

भारत सरकार
GOVERNMENT OF INDIA
राष्ट्रीय पुस्तकालय, कलकत्ता ।
NATIONAL LIBRARY, CALCUTTA.

कग्ज संख्या

Class No.

पुस्तक संख्या

Book No.

रा० ५०/ N. L. 38.

Mar

625.26

K 689

MGIPC—S4—9 LNL/66—13.12-66—1,50,000,

Maharashtra Kosha Mandal L
Poona.
(**विद्युत कोश मंडळ, पुणे**
(THE SAME AUTHOR.))

ADVERTISEMENT.

—o—

VIDYUNMARGA

OR

ELECTRIC-ROAD

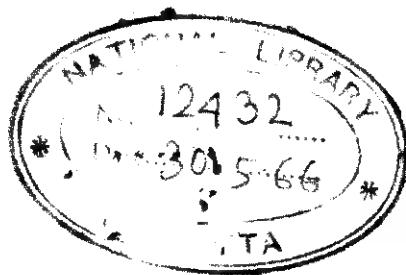
78 DIAGRAMS.

ESPECIALLY

For the use of Native Telegraph Clerks.

—

SHLF LISTED Mar
625-26
K 689



OPINIONS &c..
(*Private and Official.*)

A TREATISE ON TELEGRAPHY.

We beg to acknowledge with thanks receipt of "A Treatise on Telegraphy in Theory, History, and Practice," for the use of Native Signallers, compiled by Vishnu Chimnaji Karve, Station Master Holkar State Railway, Bulwara. The work is printed in Marathi with 78 neatly executed diagrams, and is dedicated to Mr. G. B. Stacey, General Superintendent Indian Sub-marine Telegraph Company, Limited, Bombay. This treatise is especially recommended to the Native employés in the Telegraph Department, who are studying the Morse and Needle systems of Telegraphy.

This is the first treatise of the kind written in Marathi, and treats very fully on Magnetism and Electricity in various phases, Instruments for signalling, Construction of Electric Road, Land Lines, Sub-marine Lines, Instructions for Beginners, &c., &c., &c. It will no doubt assist to make the science of Telegraphy very popular among the Natives, and we would suggest that the work be printed in Guzerathi, Urdu and Bengali.

We hope Mr. Vishnu Chimnaji will get his reward for the great pains he has taken in compiling such a valuable work, and hope

(2)

that Goverment will recognise his exertions in some tangible shape.

We understand that his Highness Maharajah Holkar has recognized the exertions of Mr. Vishnu Chimnaji Karve, the compiler of the "Treatise on Telegraphy" in Marathi, by ordering 50 copies of the book to be purchased, besides a present of one hundred rupees. This is very encouraging.

It affords us great pleasure to learn that Mr. Vishnu Chimnaji Karve, the author of "A Treatise on Telegraphy," is receiving great encouragement in his useful work. The Director of Public Instruction at Bombay has purchased 50 copies, and the Rajah of Dhar has taken 6 copies, besides a present of Rs. 15. *Indian Railway Service Gazette Jubbulpore.*

INDORE 7th May 1877.

DEAR SIR,

I am glad to inform you that His Highness has ordered 50 copies of your book to be purchased and Rs. 100 given to you as a present. I therefore think it would be better for you to come here once to receive the money.

Yours Sincerely,
(Signed) D. S. GARUD,

To,

VISHNU CHIMNAJEE Esq..

STATION MASTER
Ajanti

(3)

EASTERN TELEGRAPH COMPANY.

Bombay 5th February 1877.

Vishnu Chimnaji Karve Esquire

StationMaster Ajanty Holkar State Railway.

Sir,

I have to acknowledge with many thanks your letter of the 3rd inst. and copy of your work on telegrayhy.

I am sorry that the work should have been dedicated to me as I am of opinion that all works on science or on a scientific subject should only be dedicated to persons, who have become authorities or "shining lights" in that science, I am never-the-less very much obliged to you for the honor you have conferred on me.

I am much pleased with the get up of the work which is very creditable. The wood-cuts are however very poor, and here I may perhaps be able to be of use to you in future editions.

I am about to proceed to England and if I can obtain the loan of any "blocks," I may be able to bring out some better illustration on telegraphic subjects. I think I shall be able to do so, but you must not take this as an absolute promise.

Will you be good enough to send me 5 more copies of your work. I enclose Rs. 16(15) for the cost of six, including the one already sent which I beg you will permit me to pay for, and 1/-for carriage. If

(4)

carriage should exceed that sum please let me know and I will remit later.

I propose to present one copy to the society of Telegraph Engineer London if they will accept it which I hope will be the case.

I am sir,
yours truly

(Signed) GEO B. STACEY.

TELEGRAPH DEPARTMENT.

Electricians office Alipoor

The 26th of February 1877.

Dear Sir,

Mr. Schwendler has requested me to return to you the enclosed documents, and to convey to you the assurance of his pleasure in accepting the dedication of your Marathi work on telegraphy, which he is sure will prove of great utility.

I am, Dear Sir,
Yours faithfully

(Signed) R. S. BRAUGH
Officiating Electrical Superintendent
TO

MR. VISHNU CHIMNAJI.

(5)

**GREAT INDIAN PENINSULA
RAILWAY COMPANY**

30th April 1877

No. 997/1140,

MR. VISHNU CHIMNAJI

AJANTY

Dear Sir,

Many thanks for the Marathi book on Telegraphy. I will do my best to have it introduced on the G. I. P. Ry.

Yours truly

(Signed) **D. HOLDEN.**

No. 259/4333.

FROM,

*The Manager Open Line,
Holkar and Neemuch State Railways.*

To,

MR. VISHNUO CHIMNAJEE,
Station Master Ajanti.

Dated Mhow 15th November 1877.

SIR,

The Right Hon'ble the Secy. of State having requested to be supplied in future, for the use of the British Museum, with a copy of all books &c., published in British India, whether in vernacular languages or in English, I have the pleasure to inform you that I have accordingly sent a copy of your Treatise on telegraphy to the Secy. to the Government of India P. W. D.

I have the honor to be,

Sir,

Your most Obdt. Servant,
W. S. S. BISSET,
Manager Open Line
Holkar and Neemuch State
Railway.

{ 6 }

No. 92/119.

From,

The Manager
Holkar and Neemuch S. Ry.

To,

Mt. VISHNUO CHIMNAJEE,
Station Master
H. S. Railway
Ajanti.

Dated Mhow 7th January 1878.

259

In continuation of this Office No. 4333 dated 15th November 1877, has the honor to enclose copy of a letter No. 1812 E. G. dated 27th December 1877, from the Secretary to the Government of India for his information.

W. S. S. BISSET,
Manager
Holkar & Neemuch S. Ry.

“ COPY ”

No. 1812 E. G.
GOVERNMENT OF INDIA
PUBLIC WORKS DEPARTMENT
ESTABLISHMENT
GENERAL.

To,

THE MANAGER
Holkar & Neemuch S. Ry.
Fort William 27th Decr. 1877.

Sir,

I am directed to acknowledge with an expression of thanks to the Author, the receipt of the copy of a Treatise on Telegraphy &c. by Vishnu Chimnajee forwarded with your No. 259 of 15th November 1877. 4331

The Book will be sent to the British Museum as desired.

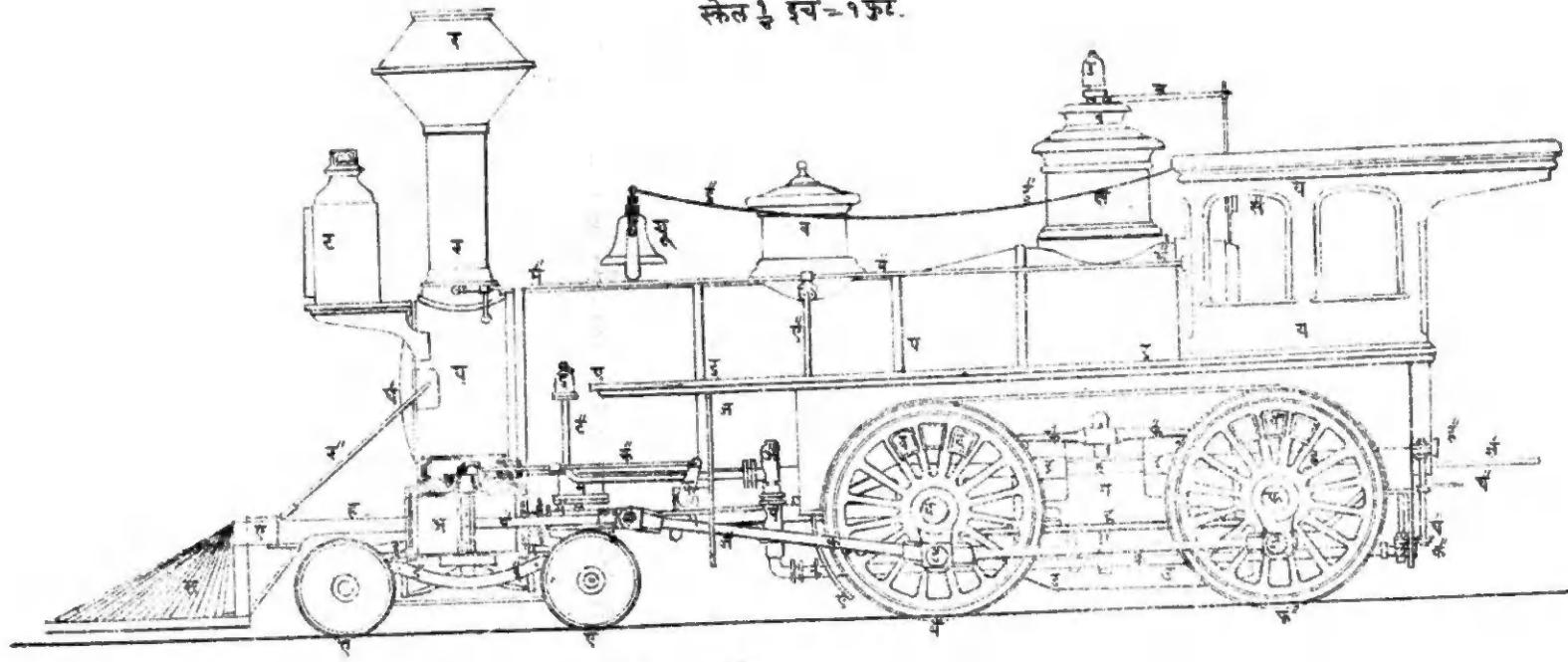
I have the honor to be,

Sir,

Your most obedient Servant,
(Sd.) A. B. SAMPSON,
Under Secretary to the
Government of India
(True Copy.)
C. H. MASTERS Hd. Clerk,
Manager's Office
H. & N. S. Ry.

आकृति--अ

स्केल 1 इन्च= 1 फूट.



A
TREATISE ON THE LOCOMOTIVE
IN
THEORY, HISTORY AND
PRACTICE.

(ILLUSTRATED)

I blow the bellows, I forge the steel;

I manage the Mill and the Mint;

I hammer the ore and turn the wheel;

And the news that you read I print.

Steam-Engine.

FOR THE USE OF MARATHI SPEAKING
EMPLOYES IN THE RAILWAY
DEPARTMENT

COMPILED BY

VISHNU CHIMNAJI KARVE

AUTHOR OF A "TREATISE ON TELEGRAPHY"

STATION MASTER, HOLKAR STATE,

RAILWAY, SANAWAD.

NEW EDITION.

500 COPIES.

PRINTED AT THE "INDU-PRAKASH" PRESS.

B o m b a y

1880.

(Registered under Act XX, of 1847.)

Price 2 Rupees.

CONTENTS.

Part	Subject.	Page.
	1st—Introduction	1
	2nd—Steam Engine.....	22
	3rd—Force of Air and Steam	27
	4th—On Work, Energy and the equivalent of Heat	40
	"“Slide Valve	45
	5th—The Locomotive Boiler	52
	6th—The Boiler attachments.....	57
	"“Throttle Valve	68
	7th—The Valve Gear	69
	"“Running Gear	74
	"“Adhesion and Traction	78
	"“Friction and Lubrication	81
	8th—Combustion	83
	9th—Resistance of Trains	98
	10th—Proportions of Locomotives	103
	"“Inspection of Locomotives	105
	11th—Accidents to Locomotives	114
	"“Accidents and injuries to persons....	119
	12th—Qualifications of Locomotive drivers...	123
	13th—Properties of Saturated Steam (Table)	133
	"“Resistance of Trains on different grades (Table)	133
	"“Indian Railways (Table)	137
	"“Railways in the world (.)	138
	"“Vocabulary	141
	"“Voyage Round the world	145
	"“Telegraph Signals of Marathi Alphabets	
	"“Illustrations	
	"“Advertisements	

TO

M. N. FORNEY Esquire,
MECHANICAL ENGINEER
NEW YORK
UNITED STATES OF AMERICA

This work is dedicated as a humble token of
sincere respect and in admiration of his zeal in
the promotion of Native Education.

By his humble and obedient servant.

THE AUTHOR.

सुलभीकं ज्ञासीड
संनापोटस

لوہہ مارگ

رسالہ دربارہ انہن موجب علم نظری تو ایکی اور سابقہ تائیقشی میز

واسطے مہندوستانی ملازمان یا یوں کے جو مہنگی زبان اور ہن

مولفہ

وشنو چنایی کروی اسٹیشن ماسٹر ہو لکر اسٹیٹ ہیکس ناؤ

مطبوعہ مطبع انڈو کارش پریس

شہزاد

موجب ایکیت بستم شہزادہ عیسوی کے حبڑی ہنچ ہو

مرتبہ اول ۵۰۰ جلد قیمت فی جلد عار

فہرست مصائب

تمیید - اسٹریم انجن - قوت ہوا اور دخان - کام اور ملائکت اور
کل کے ذریعہ سے کس قدر گرمی پیدا ہوتی ہے - پیدا وار رخنہ -
انجن کا آب گرم - آنکھوں کے آلات - رخنون کے آلات -
ہوا رونکنے والا رخنہ - ہوا بھرنا کیا آہ - حرکت اور سکون ہو جائی -
حرکت اور وہیت ہوا - اگل روشن ہو ہیکی حالت - مژین کن کن کی
کیفیت - انجن کے حصہ - انجن کی جیخ - حادثات انجن -
اتفاقات انسانی - انجن ڈرماور فنکی لیاقت - نقشہ جات -
تاریخی کاشاہی مرہٹی حروف ہیں - نقشہ اور ہنر اور

लोह मार्ग

रिसाला दरबारे अंजन बर्माजब इल्य नजारी
व तवारीखी और साबिका समासी नवणा में
वास्ते हिन्दुस्तानी मुनाज़िमान रेलवे
के जो मरहटी ज़बान से वाक़िफ़ हैं

मुश्किले

विष्णु चिमनाजी कहवी स्टेशन मास्टर हुल्कर
स्टेट रेलवे मनाडू

मतभूमि मतबे इन्दु प्रकाश प्रेम

सन् १९२२ ई०

बर्माजबणेकु बिस्तुम्पन् १८००० के राजम्ट गिहुर्छ है
मनवा अव्याल ५०० गिल्ट कीमत की जिल्द ०

फेहरिस्त मजामीन

तमहांद—स्टाम अंजन—कृवत हवा और
टुम्हां—काम और ताकृत और कलके झारथे से
किम्कुटर गर्मा पेटा होती है—पटांदारगङ्गना—
अंजन का आब गर्म—आब गर्म के आलात—
रखने के आलात—हवा रोकने वाला रखना—
हवा भरने का आला—हरकत और सकून
हवा—हमलत और दुहनियत हवा—आम
रोशन होने का हालत—द्रेन रोकने का कैफि-
यत—अंजन के हिस्सा—अंजन का जांच—
हाटमात अंजन—हानफ़ाकात हन्सानी—अंजन
द्वावरों की रियाकृत—नवयाह जात—तारबकी
के इशारह भरहटी हरफ़ में—नवयाह और
इर्षतहागत ॥

લોહમાર્ગ
અને
આગામી.
(પ્રથમોત્તમે)

બિપન્નો, ઈતીહાસ, અને આકૃતીઓ સાથે
કુલ પમણ કુંઠણું, દોષને નાચને ધરુંછું
કુલ ધારુને ટોકુંછું, અને માર્ગને ફરુંછું
કુલ લખાનું કામ કરુંછું, અને નાથ પારુંછું
અને ને અધરા નમિ વાંચાઓ તે હું છાપુંછું

વર્ણન.

બુધ્યત્વે કરીને
હોદુસ્થાનના, દેલવેના ખાતા માહુલા
મરેઠી વાંચણારાઓને વારતે,
આએ ગરંથ

વિશાળું ચીમનાળ કરવે.

“વિશુન્માર્ગકર્તા,” સેશનમાસતર “હોળકર સેધ
દેલવે સનાવદ.” એમોએ રચીએ.

ત

સુખધમાં

“ઈન્દ્રપ્રકાશ” છાપનામાં છાપો

આવૃત્તિ પેહેલી.

૫૦૦ કાણીએ

(આએ પુરતક સને ૧૮૪૭ ના આકૃત ૨૦ મા
પરમાણે નોદાએસો છે.)

સિંહત ઇથીએ એ.

સાહલીની અગર અનુ કરમણીકા.

ભાગ	વિષય	પાઠ
૧	ગોપાધાત અથવા વિષયોનું સ્વરૂપો	૧
૨	બાંના જંતરનિષે	૨૨
૩	હ્રા અને બાંના શક્તિનિષે	૨૩
૪	કાન, ખમ્બ, અને બાખુનાં યાંત્રીક સમબુદ્ધ એવાનાનિષે	૪૦
	„ સરફનારા પડ્હો	૪૫
૫	તાપક	૪૨
૬	બાઅલરના શાખનો	૪૭
	બાઅલરના કંઠનો પડ્હો	૫૮
૭	સરફનારા પડ્હણી કલારી	૬૬
	„ આલના પરીધની કલારી	૭૪
	„ વજન તથા એવનાનિષે	૭૮
	„ ધસતું તથા ગીરીયનાનિષે	૮૨
૮	ઘનવું	૮૩
૯	ગાડીઓનું અટકાવવું	૯૮
૧૦	પ્રમાણો	૧૦૩
	„ યેવ પરિક્રિયા	૧૦૪
૧૧	યંતોના અપધાત	૧૧૪
	„ માલુફાને થતા અટકાવાત અને દુષ્પાવવું એવાનિષે	૧૧૩
૧૨	ગાડીઓ અનાવનાયામોનાશુષ્ણો	૧૨૯
૧૩	પરસુરામ માહેનમારી	૧૨૫
	„ મિશાણાશીનાશુષ્ણો (ડોડા)	૧૨૬
	ગાડીઓની લેનને જુદી જુદી અટકુ ડોડુર જુદુ ...	૧૨૮
	„ દા જુદુ વગને મસેલા અટકાવતા (ડોડા) ...	૧૩૩
	„ હીદુસ્થાનના રલવતો ડોડુર	૧૩૭
	„ દુનીઓ માહેલા રૈલવેનું ડોડુર	૧૩૮
	„ કંઠ શબ્દોની શમજજાની પરીભાષા	૧૪૧
	„ પરથવી પરફમ અને નવા શાખ	૧૪૫
	મરાઠી મુલાક્ષરીના તારાયંતરની નીણાણીઓ આકૃતીઓ (જુદુર લોચી)	

लोहमार्ग.

भाषि

आगगाडी.

(प्रथोतरलृप.)

उपरति, इतिहास, उदाहरणे भाषि भारती
द्यांसहित.

॥ ४४६ ॥

माता कुकितसे तसे घटतसे पोलाद तामूनही,
हांडया करुनी अशोधित पिटीं धातू परी भी नहीं।
लोहादि वरे किं भी दल्तसे नाणेहि पाडीतसे,
चकाते फिरवी व वाचित असां जे वृत छापीतसे ॥ १ ॥

वाफयंत्र.

मुख्यत्वे करून

आगगाडीच्या जात्यांतील यराठी वाचकांकरिनां,
हा मंथ

विष्णु चिमणाजी कर्वे

राणार सौराठ, वालुका अलिचाग गिल्हा
कुलावा आँनी रचला.

तो

मुंबर्दंत

“ दंदुपकाशा ” छापखाण्यात छापिला.

नवी भावृति.

५०० प्रति.

(हा मंथ १८४६ च्या २० व्या आगगमाने नोंद्धा आहे.

किमत दोन रुपये.

P. R. Dhamdhere
poorai
Rs. 5/-

Acc. no. 12432 dr.
30.5.66

184

अनुक्रमाणिका.

भाग	विषय	पृष्ठ.
१. उपोदात.	१
२.—यात्राविषयी	२२
३.—इता भागी वाक द्वाच्या शक्तीविषयी	२७
४.—काम, धरक, भागी उल्लेखी यांचिक सम्बूद्ध्ये यांविषयी	४०
”—उघडी.	४५
५.—यापक.	५२
६.—यापकाची युक्ती	५७
”—कंठदार.	६८
७.—उघडीची कळाई.	६९
”—धावेची कळाई.	७४
”—भार भागी योठ यांविषयी	७८
”—घर्षण भागी भौगण यांविषयी	८१
८.—दहन	८३
९.—रांगांचा विरोध.	९८
१०.—प्रमाणे.	१०३
”—यंत्रपरीक्षा	१०५
११.—यंत्रापघात.	११४
”—मनुष्यांस होणारे अपघात व दुखापवी यांविषयी	११९
१२.—गाढीवानांचे गुण.	१२३
१३.—किरकोळ माहिती	१२५
”—मिश्र वाकेचे धर्म (कोष्टक)	१२६

”-गाढचांच्या रांगांच्या भिन्न भिन्न चटणी- वरील भिन्न भिन्न वेगास मिळालेला विरोध	
(कोष्टक)	११२
”-हिंदुस्थानातील रेलवेंचे कोष्टक	११७
”- जगांतील रेलवेंचे कोष्टक	१३८
”-काठोण शब्दांची परिमाणा	१४१
”-पृथ्वीप्रदक्षिणा व नवीन शोध	१४३
”-मराठी मूळाकरांच्या तारायंत्राच्या खुणा-	
”-भाणते (अवश्य पहाव्या)	

सूचना.

भागादीभ्या लात्यांतील एवरेशीय लोकांस व म्यास
दात्रांची अभिरुचि आहे अशांस माहिती देण्या-
चा हेतु या ग्रंथकाराचा आहे. या ग्रंथांत, लोखंडी सरक
भाणि तिजवस्त्र चालणारी आगीची गाडी यांचे इम-
जी. ग्रंथाधारे संप्रिम रीतीने प्रभोतररूप वर्णन केले
आहे. ग्रंथकार प्रारूप असन्यापुळे विषयप्रीति.
पादनांतील पारदस्तपणा आणि समर्थक. शब्द-
व्याख्याति हीं सामान्यत आहेत, तथापि यथाप्रीति
जे लिहिता आले ते लिहून "कांही न करण्यापेक्षा कांही
करणे बरे" हा न्याय साधला आहे, असेहे पुस्तक
काचन्यापरूप कळून येईल अशी ग्रंथकारास आशा
आहे.

या ग्रंथांतील आरूपि शेवटी दिन्या आहेत, त्या
वर्णन वाचतेवेळी लागल्याच पाहाऱ्या, अणजे विषय
तमगण्यास विशेष सोरे परेल.

विष्णु विभणासी कर्वे.

मुक्ताम सनातद स्तेशान,
भिति फाल्गुन शु.० ४ रविवार
शके १८०१.

१८०१

शुद्धिपत्र.

विवेष सूचना—प्रश्नाच्या संख्येत चूकी शाली आहे. एकंदर प्रथ १८९ आहेत. आरुती १. पासून २४ पर्यंत आहेत त्यांत किंगर (भ्रुक) असे लिहिले आहे तेथे आरुती (भ्रुक) असे वाचावें वर्णन आणि आरुती यांचा येळ जपत नाहींसा होईल त्यावेंक्षेत सुद्धिपत्र अवहर पदावं; तर्वे चुक्या त्यात सुधारून घेतल्या आहेत टशाच्या आरुती एकंदर १९ आहेत.

पृष्ठ. खोल.	अशुद्ध.	शुद्ध.
३	४ ता	तो
"	७!	?
"	९!	?
६	२५३००	१४२
८	२१ असल्यास	आन्यास
"	६ असले.	असले
१६	१८ निर्विप्प	निर्विप्प!
१७	४ लोहमार्गांने	लोहमार्गांचे
२०	२० खिमणीकडूनही	खिमणीकडून ही
१७	८ त्याच्या	त्यांच्या
२३	१५ दुस या	दुसन्या
२४	२२ ज	ग
"	२४ नं फ	न फ
२६	१ कॅट्रीप	कॅट्रीप

पृष्ठ.	भोज.	भगुद.	शुद्ध.
३६	७ शो	७ शो	
३८	११ दावते	दावते	
३९	९ वापवातास	वापसात	
४३	१३ १२०	१२०	
४५	१० घटत	घटते	
४६	१४ उचलेल	उचलते	
"	१५ असेल,	असेल.	
४८	१२ पुढेही	पुढेही.	
"	२ वातावरणाच्या	वातावरणाच्या	
५१	१ काकी	काकी	
५०	२४ पुढेही	पुढेही.	
५२	२४ त्यास	त्यास	
५४	२२ उज्जती	उज्जता	
५६	१५ तुळ्यात	तुळ्यात	
५८	२४ घेडल	घेडल	
५०	१२ बंद त्या घटतील	त्या बंद घटतील	
५०	१३ घटतात	घटतात	
७२	२१ खिळास	खिळास	
६४	२१ भरत	भरते	
"	२१ तेथूने	तेथून	
७४	१३ चाकांच	चाकांचे	
७६	१९ मध्ये	मध्य	
८२	१३ त्याचा	त्याचा	
८४	१९ एकमेकास	एकमेकास	

पृष्ठ.	भोज.	भगुद.	मुद्र.
८०	१ भाक्तेद	भाक्तेद	
"	७	"	"
"	१४ टाकला	टाकला	
"	२४ रंगेत	रंगीत	
८८	१ काब्युरेतेद	काब्युरेतेद	
"	४ ताजा	ताजा	
८९	१९ करण	कारण	
९१	१० होते	होते.	
९३	१४ ग्रहण	ग्रहण	
९३	२ एकदा	एकदा	
९५	२४ उष्णभान	उष्णमान	
९८	२ होते	(हा शब्द मुख्यी न को)	
१०३	९ यंत्रानं	यंत्राच्या	
१०४	१६ यंत्राची	यंत्राची	
१०६	४ एकदा	एकदा	
"	९ कोळपूलेले	कोळपूलेले	
१०९	२५ प्रकारानीं	प्रकारानीं	
११०	१२ लाव	लाव	
"	२३ रंगाच्या	रंगाच्या	
"	" भिंगाचे	भिंगाचे	
"	२४ रंगाचीं	रंगाचीं	
११४	७ पांविण्याकरिता	पांविण्याकरिता	
११६	४ टेवाची	टेवाची,	

पृष्ठ.	भोज.	अवगुद.	गुद.
११७	२२	चकद्वार	चकद्वार
१२३		तमातिगरामाणं	तमासगीरामाणं
"	२३	त्याक्ष्या	त्याक्ष्या
१२४	३	हाशोब	हिशोब
"	५	खक्षाव	खभाव
१२७	३२	उताहुंचे	उताहुंचे
"	"	मालावे	मालावे

आकृतीचे शुद्धिच.

पृष्ठ.	भोज.	अवगुद.	गुद.
१	५८५		६०
१६	११८२		१७
३५	१०९		८
४३	२५	कराती. आवा	कराती. (आकृती १०० पाहा). आवा
५४	३३५८		२८
६७	१२९		८
६९	२६३०		२८
६६	१७३०		२८
६२	१६	उघडे टेवावे	उघडे टेवावे
६३	२१	ा. ा.	ा. ा.
६३	७८८		८८
"	३५८		८

पृष्ठ. ओल.

अग्रद.

६३ २६ के
 ६५ १५ व
 " २१ त
 " २५ त
 ६६ २६ ग ह के
 ६६ १८ के
 " " २८ ल
 " ८ म
 " ४ न
 " ५ ऊ न
 " ६ प
 " ११ अ व
 " १२ के ह
 " १३ ग
 ६७ ३८
 " २६३४
 ६८ २४३०
 ७० १७ द
 " २१ द
 ७१ १२ ए B
 " ३८ व
 " ३० क
 " ३१ द

क a b
 e c f g h i k l
 j m n o p n
 k b h
 g r r
 ३२ ३८
 त त a b
 B K D

शुद्ध.

पट.	भोज.	भयुद.	युद.
६३	९ क क		क क
"	७ अ अ		भो भो
"	१७ द		द
"	२० इ		व व
"	२१ र र		र र
६४	८ न न		न न
१८	१० न न		न न
१८	११ अ		अ अ
"	१२ द		द द
१२१	१३ र र		र र
१२२	१४		अ अ

सूचीपत्र.

वर्णना शिवाय ८ भारती भाषेत.

(अ) भारतीया भागाच्या शेवटी ४ भारती भाषेत त्या हे पुस्तक मार्मीक रीतीने वाच्यानें सहज समजून येतील. त्यापैकीं एका भारतीत भागाची भाषी भोटी करून दाखविली आहे. दुसरीत पाण्याच्या टांकीची गारी भोटी करून दाखविली आहे. तिसरीत, तुंय, दृढ्या व वाढाच्या हीं दाखविलीं भाषेत. चवर्षीत इंग्रजीच्या पुढच्या वाजूचा मारील देखावा आहे.

(क) ६७ व्या भारतीत “इंजेक्टर” (पाणी ताप-कांत चढविणाऱ्या) यंत्राचा पूर्ण देखावा आहे.

(ख) ७४ व्या भारतीत रु, नट, रिव्हेट यांचा समुदाय दाखविला आहे.

(ग) ७९ व्या भारतीत रुच्यालालीं लोखंदाची लुची (बेटक भसते ती दाखविली आहे.

(घ) ८१ व्या भारतीत फंडझागची (भाटल व्हो-ल्ल) रचना दाखविली आहे. ६८ व्या दृष्टांत यांचे वर्णन आहे.

(ङ) ८५ व्या भारतीत पांच तन्हांचे रुक्त दाखविले भाषेत.

(च) ८६ व्या भारतीत दुसऱ्या ग्रभाचे उत्तर भारती रुपानें दिले आहे.

(छ) ८७ व्या भारतीत पॉटस्ट्रीपरदाखविले आहेत.

(ज) ८८ व्या भारतीत स्टेशन दाखविले आहे.

(झ) ९० व्या भारतीचे वर्णन ४५ व्या पृष्ठात दिले आहे.

भारती अ व क भाषि २५ लांत भक्तरांनी
दावाविलेन्या यंत्राव्या भागांची याद.

मंत्रिक असर मराठी अर्थ.	इंग्रेजी अर्थ.
अ म तुवे.	सिलिंडर.
व मुख चाके.	मेन ट्रायब्हींग
क मुख जोडकाठी.	मेन कनेक्टग
ख मुख पाऊची खुटी.	मेन क क गिन.
ख मागऱ्या चाकाचा झास.	
ग भट्टी.	फायर वॉक्स.
ह ह ह सांटी.	फ्रेम.
ह ह सांट्रीची जोर पट्टी.	फ्रेम लैंप;
ज विजेंट्रिय चके.	एक्सट्रिक.
क डोल्पा.	रॅकर.
म कढी वर करण्याचा दांडा.	
न कढी वर करण्याची भूज.	
ओ ओ राहाटचा.	रिवर्स लिवर.
प प तापकाचा नगान्याप्रमाणे	
	दिसगारा भाग.
घ धुमाशय.	स्पोक वॉक्स.
र र धूर जाग्याचा वॅन.	स्पोक स्टॅक.
स पिंजरा.	काऊ कॅचर.
ट पुढचा दिवा.	ट्रॅक लाईट.
य घटा.	
व रेतीची पेटी.	रॉड वॉक्स.

संस्कृत भक्ति भाष्यका अर्थ.		हिन्दी अर्थ.
उ	शिटीयंत्र.	गिरिल.
त	धुमट.	दोप.
य य	यंत्राचर वसण्याची जागा.	
त	मागल्या चाकांश्या पात्र-	
भ	ची खुंटी.	
क क	जोरनदीलोल इवाक्षणः एमर चंचर.	
क	पाण्याचा पुरवता करणारी सच्चाय पाइन,	
क	नळी.	
क	मागाची शुद्ध चाके.	बैंक द्राग्डोग
म	भोकरचाची खुंटी.	बैल्स.
म	बांसणारा पत्रा.	कपलिंग फिन
क	चेकदार.	किक्कनू लेड.
ल		चक घालू.
भ		कुटबोर्ड.
न		लेशी कॉक.
न	माती गेरे काढण्याचं द्वार, महूरम.	
न	कमाणी.	श्पीग.
प	नळ.	
भ	बाणदर्शक.	स्टीम गेज.
भ	धूमनलिका.	ठुम्बस.
क	भट्टीच दार.	
क	रक्षाकुट.	शेपेन.
क	बाणोत्साताची नदी.	ख्लस्ट पाइप.
ह		कॉसहेड.

संक्षिक भक्तरंगराटी अर्थ.		हिंगेजी अर्थ.
न	कंठद्वाराचा दांडा.	
प म	दाढक नव्ही.	दृश्यपाइप.
ध	धुम्राशायाचे दार.	
यु यु	तापकाची वेटक.	
व	यंत्ररक्षक द्वार.	
उ उ	दात्यांचा अर्थचंद्रारुसी सेकूटर.	
	दीपा.	
य	मध्यवील.	सेंटर रिन.
ज	कंठ द्वाराची बूट.	
क क		बैड स्प्रेट.
त त	गाळू पाठण्याची नव्ही	सैट् पाइप.
क अ	मुख्य चाकांचा समदांडा.	इफलायर्जींग लिवर.
व व	वंदिची दोरी.	
उ	उघडीचा दांडा.	
ग ग ग	हातांत घर्सन चालण्याचा दांडा.	
व व	यंत्रवर चाढण्याच्या पायाच्या.	
र र	सांडी आणि धुम्राशय!	
	चेंटार यांस कसून वांप्लेला. एक दांडा आहे.	
स स	वाध्याशय.	स्टीमचेट.
उ	साढ्याचे दार उघडण्या-	

संस्कृत अवलंबन कराती वर्ण.	उपर्युक्त वर्ण.
स	सा एक दाढा भाह.
थ	साढा करण्याचे दार. कंठ द्वाराची पाऊ (ज्या- प्रमाण घटेला असते तशी भाहे.)
ध	दट्याचा दोडा.
ऋ	ओढ काढी.
	रौं वार.

नागद्वारका

लोहमार्ग.

भाग १.

उपोदात.

Introduction.

प्रभ १.—वाकेच्या शक्तीचा शोध कर्धो लागला !

उत्तर.—वाकेच्या शक्तीचा शोध वहूतकरून विस्तव्याच्या शोधावरोवर लागला असाया. पाण्याचें भांडे टेक्न खाचें तोंड बंद बेले तर तें वाकेच्या जोरानें उढतें, मग तें भांडे किंती कां बळकट असेना, तरी कट्टन खाचे तुकडे होतात. अशा अनेक अनुभवावरून वाकेच्या प्रसरणशक्तीची यादिती झाली रे ताहजिकच आहे; परंतु अशी अचाट शक्ति कर्धी कोणाच्या हुक्मांत राहून काम दर्दल असें कोणाच्या स्वप्नोही नव्हतें. कार प्राचीन काळी वाकेच्या वाराची भाणि बंदुकीच्या दारूच्या वाराची शक्ति सारख्याच मानीत असत, एका काळी इटकील भाणि पारीन द्या गृहस्थांनी तुंब्यांत दृश्या वर खाली करण्याकरिता वाकेच्या रेवजीं बंदुकीच्या दारूच्या उपयोग केला होता.

विस्ती शकापर्शी १०० वर्षांपासून भालीकडे द्या विषयावर लिहिलेले निबंध आढळवात. सारांश वाफूपंचाची

माहिती दोन हजार वर्षांपासून साली आहे. तरी ती माहिती जेम्स वॉट पासून पक्की मानली आहे. जेम्सच्या पूर्वी काही वारुंवर्चे अनेक कारागी-रांगी रचली होती, तरी ती जेम्सच्या पुढे फिरीं पहलीं ती इतरीं की, जेम्स वॉट यास “इंजिनियर लोकांचा वाप!” असे लोक माणू लागले. त्याचे वर्णन येथे संखेपाने कारितो.

हाईड नदीच्या तीरीं प्रिनाक नांवाच्या शाहरात तारीख १९जानेवारी सन १७५६ रोजी जेम्स वॉटचा जन्म काला. त्याची आरंभापै मध्यम प्रवीची होती; ती उर्द्दीगी, शानशक्तिविशिष्ट व धर्माचरणसंपर्क अशी असत. त्याच्या वाप आज्ञानें सरकारच्या मोठेचा विश्वासाच्या जागा चालूविल्या होया भसा प्रिनाकच्या दरवारात लेख प्रसिद्ध आहे. इंग्लंडचा राजा पहिला चार्ल्स शास्य वेळीं प्रिनाकच्या शोजारीं एक खेडे आहे, तेथे जेम्स वॉटचा आजा प्रथम थोडीशी शेतकी करून रहाव असे. इच्च त्या घण्यांतील मूळपुरुष होय.

जेम्स वॉट हा फार नाजूक प्रकृतीचा होता म्हणून त्याचा विशाख्यास घरीं चालत असे. त्याच्या आईनें त्यास वाचायथास शिकविले आणि वायाने लिहिण्यास आणि हिंदोव करावयास शिकविले. त्याच्या मनोरंजनार्थ त्याची आई त्यास पेनसलीनें अथवा खडूने जिमीनीवर अथवा भिंतीवर रेखा काढून दाखवी. त्याच्या वायानें त्यास काही मुताराची हृत्यारें आणून दिली होती, ती तो पुढे चांगल्या प्रकारे चालवू लागला.

त्याचीं लाकडाचीं खेळणी असत वीं तो मोठन पुन्हा जुळवी आणि मुख्याले करून तो याच वालाभ्यासापासून यांचिकांत त्या काढीं सर्वांस मारें टाकून कीर्तीस चढला, इतकेच नाहीं; परंतु तो याफूनचाचा उत्पन्न कर्ताच शाला.

आपमाणे त्याचे लहानपणचे दिवस त्याच्या सुशिक्षित भाईवापांच्या संगरीत गेले. असें सांगतात कीं, एके दिवशीं त्याच्या वापाचा घेही आला त्या बेळेस जेम्स घरात काढीं घडामोड करीत वसला होता. खेळानें जेम्सच्या वापास झटलें कीं “तुमचा मुलगा घरीं राहून उनारक्या करिवो, त्यापेहां त्यास तुलीं शाळेत का पाठ्येत नाहीं!” त्यावर जेम्सच्या वापानें उस० दिलें कीं “तो पाहा माझा मुलगा कामांत कसा गढून राहिला आहे!” जेम्स बॉट सहा वर्षांचा असतां त्यास रेला गणितांतील उदाहरणे सोडविण्याचा नाद लागला. दुसरी एक गोट अडी आहे कीं, एके दिवशीं टेवलावर चाहादाणी ठेवली होती तेंये जेम्स गेला आणि चाहादाणीचरील झाकण काढून चाहादाणीच्या तोंडावर चमचा धरिला, तेव्हा चाहादाणीतून याक निघून चमचा लागून तेंये ती यंद द्योई त्या बेळेस चमचाच्या पृष्ठभागावर पाणी जमून त्याचे येव पुन्हा चाहादाणींत पडत; ते येव जेम्स योगीत उभा राहिला होता. इतक्यांत त्याची आत तेथे आली आणि त्याच्या या खेळास धिक्कारून झाणाढी कीं, “तुला असले रिकामे खेळ करण्याची होस घाटते; परंतु हे फार वाईट आहे. हा काळ ती दुसऱ्या एकाचा उपयुक्त कामांत यार्थ

केला तर फार चांगले होईल." याच खेळावस्तुन जेम्सने याकेच्या पंचांत वाफ पंड करण्याचे एक पात्र केले आहे. त्यास 'शितक' असे झाणतात. हे खेळ दुसऱ्या लोकांनी पाहिले झाणगे ते जेम्सला वेदा झाणत.

जेम्स बॉट चवदा वर्षाचा साळ्यावर त्याची आई त्यास इवा पालटण्याकरितां भालासगो शाहरास घेऊन गेली, आणि तेयें त्यास तिच्या नावलगाच्या घरीं ठेवून ग्रिनाकास परत आली. इकडे जेम्स घरांतल्या माणसांस नानाप्रकारच्या गोष्टी तांगे तेणेकरून त्यांस रात्रभर जाग्रण होई. असे होता होता शेवटीं घरधनिनींने जेम्सच्या आईस निरोप पाठविला की, त्या साम्भर येऊन आपला मुलगा घेऊन आणे. त्याची गोष्टी सोगण्याची शैली इतकी चमक्कारिक आहे की, त्या ऐकण्याकडे सर्व मनुष्यांचे कान लागतात, आणि रात्रभर जाग्रण परतें. असा निरोप आल्यावर त्याची आई त्यास घरीं घेऊन गेली. पुढे जेम्स व्याकरणालयांत अभ्यासास जाऊ लागला, तेयें त्यानें स्याटिन आणि ग्रीक भावांचा अभ्यास चांगला केला. परंतु इतव्यावरच तो राहिला नाही. तो गणितांत इतका हुशार निशाला की, त्याच्या आधारानें तो आपल्याकरिता उपयुक यंत्र रचू लागला.

याशिकाय तो लहानपर्णी तरतन्देशीं पुस्तके वाचून त्यांत तो आपले यनरंजन करी. तो रसायनशास्त्रां-सील किंत्येक रुतीचा अनुभव घरीं घेत असे. त्यानें एक विजेच्ये यंत्र स्वतः तयार करून त्याचे धक्के लोकास दिले. औषधीचीं आणि शस्त्रकिंवेचीं पुरवके तो

मनापासून वाचीत असे य त्यातील कृति स्वतः करून पाही. एके दिवशी शास्त्रकिम्बेचा अनुभव घेण्याकरितां एका भेलेच्या मुलांचे ढोके कापून घेठन जात असतां तो लोकांस रत्यात भाडळला. जें जें पुस्तक त्याच्या हातांत येई ते ते त्यानें वाचस्याशिवाय कधीं जाऊं दिले नाहीं. एके दिवशी त्याच्या भिन्नानें त्यास इटले कीं, त्वां आपले वाचन कमी करावे. फार वाचस्यास म-स्तक किरील. त्यावर जेम्सने उत्तर दिले कीं, “माहिती, शिक्षण, अथवा मनरंजन यांत न दी असे एकही पुस्तक माझ्या वाचण्यांत अद्यापवर्त आले नाही.”

पुढे प्रोफेसर रॉबिन्सन आने जेम्सला वाकेच्या विषयाचा अभ्यास करण्यास सांगितले. रॉबिन्सनचे अनें असे होते कीं, कांही वरी युक्ति करून चाकांची गाडी वाकेच्या शाळीने चालवायी. जेम्सनेही पुढे बोलून दाखविले कीं, त्याकाळी यी वाकेविषयीं फारच अज्ञानी होतो तरी उपाप्रमाणे राविन्सनाने यंत्राचा नमुना करण्यास सांगितले त्याप्रमाणे यी तो तयार केला; परंतु वो नोट उतरला नाही. पुढे राविन्सनही समुदांव सफर करण्याकरितो गेला. असे कांही अद्यथळे येऊन तो केत तसाच राहिला. जर त्या वेळीं यंत्रशास्त्र समर्थ असते तर त्याच वेळेस वाकेची गाडी चालू होती. ही राविन्सनची कल्पना जेम्सच्या लक्ष्यात विवून राहिली ती दिवसानुदिवस वाढत जाऊन अखेर फलदृप झाली.

जेम्स कॉट हा फावड्या वेळांत वाकेविषयीं विचार करीत असे. त्या वेळेस रसायनशास्त्र वाळ्याकर्त्येत होते. आ वेळेस डॉकटर इलॉक गुप्त उण्ठविषयीं विचार करीत

होता, आणि वो जेम्स बरोबर चादविवाद करी, त्यावरून जेम्स सोपे सोपे अनुभव घरी घेत असे. जरी जेम्सने वाफ्यंत्राचा नमुना एकदी कधी पाहिला नमूदवा तरी त्याचें लक्ष तिकडे फार लागे. त्या बेळेस वाफ्याचा शक्कोवरूप स्कॉटलॅन्डात काढीच माहिती नमूदवी.

स्टॉलिंगशायर येपील एलफिन्स्टन नांवाच्या कोळ्याच्या लांबीवर सन १७५० ते प्रथम वाफ्यंत्र खाणीतून पाणी उपसाय्याच्या कामास लावले होते. जेम्स वाटच्या पूर्वी दोन चार गृहस्थांनी निरनिराक्षया तन्हेचीं वाफ्यंत्रे प्रवाहात आणली होतीं त्यांच्या कल्याचीविषयीं राखिस्सनानें जेम्सला काढी विशेष सांगितले. तेव्हांन त्याने त्यास स्पष्ट उत्तर दिले की, “तुम्ही त्या मनुष्याविषयीं इतकी बढाई सांगू नका. मी हलीं भशा प्रवाहात वाफ्यंत्र बनविले आहे” की, त्यातूने यांकाचितही वाफ वायां जाणार नाही.

प्र० ३.—लोहमार्ग इण्णगे काय !

उ०—जमिनीवर नियमित लांबीचे औरत अपका अर्ध गोल लांकडाचे तुकडे नियमित भंवणाने टेकून त्याजवर दोन लोखंडी रुठ वसवून जी ओळ तपार करितात यीस लोहमार्ग असें इण्णतात.

प्र० ४.—ता मार्गाच्या चढ उताराविषयीं काय नियम आहे ?

उ०—साधारण रस्याप्रमाणेच ता रस्यांत चढउतरणी असतात. प्रायः एका मैलात ३०० कुटीविकां ज्यास्त चढाव ठेवीत नाहीत. सधाटी पुरी होऊन चढाव

सुरु होतो त्या ठिकाणी एक लहानसा खुंड उभा करून त्यास दोन भाऊऱ्या मुजा (रुक्या) लावतात. ज्या वाजूकडील मुज समांतर दिशेस राखतात, आणि तिजवर रंगानें पातळी (लेव्हल) असें लिहितात. जिकडील वाजूस चदण असते तिकडील वाजूऱ्या भुजेवर चढावाऱ्या फुटींची संख्या लिहितात. आशिवाय दुसरी अशी गोळ आहे की, ज्या वाजूकडे चढाव असतो त्या वाजूकडील मुज किंचित् उच्चलून वसवितात, इण्ये पाहणारा समजतो की, पुढे चढाव आहे. ज्या वाजूकडे उतरण असते त्या वाजूकडील मुज किंचित् खालीं करून वसवितात, आणि दोहो वाजूस चढाव असेल तर दोन्ही मुजा उच्चकून दाखवितात. आणि दोन्ही वाजूस उतरण असली तर दोन्ही भुजा खालीं दाखवितात. आ प्रयोगाचे स्पष्टीकरण १४१६६६ आणि १७ आ आरूतींवरून चांगले लक्षांत येईल. हे खुंड मार्गाऱ्या वाजूस उभे केलेले असतात. त्यास ग्रेडियन्ट पोष्ट असें इणतात. त्याचप्रमाणे मार्गाची लांबी समजण्याकरितां दरएक मैलावर खुंड उभा करून त्याजवर मैलाची संख्या लिहितात. त्यास मैलपोष्ट असें इणतात.

प्र० ४.—लोहपार्ग तयार करतांना डॉगर भाऊ आला तर काय करितात !

उ०—६८ व्या आरूतींत दाखविल्याप्रमाणे डॉगरास आरपार मोक शाढून त्यावून ररवा तयार करीत नेवाव

अशा मोकास विवर अथवा बोगदा असें झणतात.

प्र० ५.—असले बोगदे हिंदुस्थानांत कोठे आहेत ?

उ०—यळघांटांत आणि बोरघांटांत असेल विवर-मार्ग पुण्कळ आहेत.

प्र० ६.—बोरघांटांत किती बोगदे आहेत व त्यास किती खर्च लागला होता ?

उ०—बोरघांटांत २५ बोगदे आहेत त्या सर्वांत जो एक मोठा बोकादा आहे त्याची लांबी ४३७ यार्ड आहे. हा घाट तयार करण्यास चार वर्षे लागली होती. तें काम सारीख १४ जून सन १८५८ रोजी सुरु झाले आणि त्यास ७५,००,००० रुपये खर्च लागला.

प्र० ७.—यळ घांटांत किती बोगदे आहेत.

उ०—यळ घाटांत १३ बोगदे आहेत. त्यातील एक मोठा बोगदा ४७४ यार्ड लांब आहे. हा घाट तयार करण्यास चार वर्षे लागली, व तें काम सन १८५७ साली आक्रोश महिन्यांत सुरु झाले. आ घोटास ४५,००,००० रुपये खर्च लागला. आ खेरीज महूच्या छावणीजवळ याईचा घाट आहे त्यात चार बोगदे आहेत. आ खेरीज हिंदुस्थानांत सांगण्यासारखे दुसरे बोगदे नाहीत.

प्र० ८.—लोहमार्गास उंचवटा अथवा टेकडी आडवी असल्यास काय करिवात ?

उ०—मार्गाच्या सपाटीवरोवर उंचवटा कापून मध्ये रस्ता बांधून काढितात. त्यास लिंड (कटिंग) असे झणतात. आचा देखावा ८१ व्या आरुतीत दाखलेला आहे.

प्र० ९.—लोहमार्ग तयार करते वेळीं सखल प्रदेश भारता भाल्यास काय करितात !

उ०—मार्गांच्या सपाटीपर्यंत वांध घालून त्या वांधावून रस्ता तयार करितात. त्यास वांधण (ड्यांक) भर्से लाणतात.

प्र० १०.—लोहमार्गास नदी भारती भाली वर काय करितात !

उ०—लांकडी भयवा लोखंडी वासा धिन्यावर वसून त्यावून सटक वांधून नेतात, त्यास सेतु भयवा पूल असें लाणतात. (भारती १९ पाहा.) हा पूल ठाण्यांच्या खाढीवरचा भावे.

प्र० ११.—लोहमार्गाविषयीं पुरातन माहिती काय भावे ?

उ०—इंगलंडात कोळशाच्या खाणी फार भावेत आणि त्या खाणीतून पूर्वी घोडशाच्या अगर वैलाच्या गाडींत कोळसे भरून इच्छित ठिकाणी नेत भसत. जों जों कोळशाचा खप फार होऊ लागला तों तों तेथील लोकांस कोळसा त्वारित पोंडिचून देण्याच्या युक्त एका यागून एक सुन्नू लागल्या. वैलगाडीचे सटके-वरून चालण्यापेक्षा तिच्या चाकाखालीं विशेष गुळ-गुळीतपणा टेविला वर ती वैलास भोडण्यास इलकी जाऊन वेगद्वारा पुष्कळ येईल. आणि अशा सम-जुतीने त्या लोकांनी लांकडाच गज मारून वैलगाडचा चालविल्या. त्या गाडचाचीं चांक गजावून खाली पडू नयेत लाणून त्यांस एका वाजून कणा राखीत. त्या वेळच्या गजाची आलाते ८४ वरा आलतोत दाखविली भावे.

प्र० १२.—वारेष्या गाडीची युक्ति कोणी काढली ?

उ०—एका कग्नाट नांवाच्या फेंच मनुष्यानें वाके-
च्या गाडीची युक्ति सन १७६३ साली काढली. आ
गाडीचा घूळ उद्देश तोका वाहन नेण्याचा होता. आ
गाडीची आळति ८५ व्या आळतींव दाखविली आहे.
कग्नाटच्या नंतर अनेक कारागिरांनी वरतारेष्या
वाकेच्या गाड्या तपार केल्या; परंतु धापैकीं एकास देखील
वाकेच्या गाडीचे भ्रेय विळाले नाही.

प्र० १३.—तर भग तं भ्रेय कोणास विळाले ?

उ०—वाकेच्या गाडीचे भ्रेय एका स्वाच्च मनुष्यास
विळाले त्याचें नांव ज्यार्ज स्टिफन्सन.

प्र० १४.—जार्ज स्टिफन्सन विषीं काप मारिती
आहे ?

उ०—जार्ज स्टिफन्सनचे पूर्ववर्ष बहुतेक दोतकीच्या
आणि गुरे वळण्याच्या कामांत गले. जार्जच्या वापास.
वाकेच्या यंत्रावर आगवाळ्याची नौकरी होती, त्यामुळे
ज्यार्जासही योडयोडा कलाकौल्याचा नाद लागला.
ज्यार्जाने आपल्या मनांत एके दिवशी असा विचार
केला की, आकावर विशेष भार ठेवावा झाणजे ती जाग-
च्या जागी फिरणार नाहींत व असें झालें झाणजे मग
चाकांस व रुठांस दांते ठेवण्याची गरज नाहीं. आ
प्रथम समजुतीवस्तुन ज्यार्जाने एक वाकेची गाडी
बनविलो आणि ती त्यानें प्रथम किंलगवर्ष नांवाच्या
लोहमार्गावर चालवून दाखविली. आणि ती त्याच्या
मनोदयप्रमाणं चालली.त्याणें त्या गाडीचे नांव “झू-
चर” असें ठेविलं होते. आ कल्पनेवस्तुन जार्जस्टिफ-

भसन द्यास बोकेच्या गाडीचा कल्पक असें छाटले आहे. जेव्हां जेव्हां कोणा एका राजाच्या मनांत आपल्या राज्यांत लोटमार्ग भाणि बोकेच्यी गाडी बोधण्याचे येई तेव्हां तेव्हां ते जार्ज रिटफन्सन द्यास बोलावून आणुन त्याच्या हातून वें काम पुरें करून घेत.

सन १७८१ तारीख ९ जून रोजी जार्ज रिटफन्सन जन्मला. त्याचा बाप रॉबर्ट रिटफन्सन हा पूर्वी स्काटलंड देशांतील राहणारा असे तेषून एका दॅगिलशा गृहरथावरोवर नौकर होऊन इंग्लंडात भाला होता. त्याची बस्ती विन्यम नांवाच्या कोळशाच्या खाणीवर एक खेड आहे तेचे होती. रॉबर्ट रिटफन्सन द्यास साहा मुळे होती. त्यांत जार्ज डिफन्सन हा द्वितीय पुत्र होय. त्याच्या बापांचे कुटुंब मोठे भसून प्राप्ति कार कमी असे. जार्ज रिटफन्सन भाड व्यांचा झाला नाही योंच त्याच्या बापाने त्यास गुरें बळविण्यास लावले. त्या नौकरीवरल जार्जांस दोन पेन्स छाणजे साडेपांच ऐसे रोज मिळे. काहीं मुलगे खरोखर आळाई. भाणि अविचारी असताव की, त्यांनी कितीही मोठच्या आश्वर्याची गोष्ट पाहिली तरी त्यांचे तिकडे यांकिचितही लक्ष लागत नाही. परंतु जार्ज असा मुलगा नव्हता. त्यास निरर्पक गोष्टी ऐकण्याचा मोठा गीट असे.

आपमाने जार्ज रिटफन्सनचे पूर्व वय गुरे राखण्यात भाणि दुसरी मोलमजुरी करण्यात गेले. जार्ज थठरा व्यांचा होईपर्यंत त्यास मुळाक्षरांचे देखील ज्ञान नाहीते. तो इतक्या मोठच्या योग्यतेस घडला, याचे कारण केवळ बुद्धिवल हूच होय. त्यास जर विद्या अवगत असती तर

त्यानें काय केले असतें न कळे ! त्याच्या बापाच्या सह-
वासाने त्यास पुढे दुध्यम आगवाळ्याची नौकरी मिळाली.
आणि येथपासून जार्जाचा आणि बाफेच्या पंचाचानिकट
संवध पडू लागला. मोठमोर्टी सार्वजानिक कामे करून
जिकडे तिकडे त्याची माझ्यता झाली. परंतु तो अविहान
राहिल्यापुढे त्यास मोठा खेद होई.

प्र० १५.—माल व उतारू लोक बाफेच्या गार्डीतून
नेण्याची सुरुवात कर्यां व कोणाचा रस्यावर झाली ?

उ०—पार्लेमेंट सभेच्या हुक्मानें सन १८२५ तारीख
२७ सप्टेंबर रोजीं स्टॉकटन आणि डालिंगटन मंड-
ळीचा लोहमार्ग प्रथम सुरू झाला. त्या दिवशी ४५०
उतारू लोक बाफेच्या गार्डीतून जाप्याकरिता आले होते.
दार अवरास बारा फैलांचा वेग होता. या नंतर सर्व
देशांत बाफेच्या गार्डीचा फैलाव झाला.

ज्यावेळीस हिंदुस्थानांत लोहमार्ग बाध्याकरितां
मिरतर फॉक्स द्याने बाल त्रितिश सरकारांत सादर केले,
त्या वेळेस एडमन्ड बर्क नांवाच्या एका सभासदानें बोलून
दाखविल कीं, हिंदुस्थानांव इंग्लंडाने पूल, रस्ते, कालये,
तळीं वर्गीरे सार्वजनिक कामे काहीच केली नाहीत
..... जर आपणास रेपून हाकून लाभिले तर आणण
कोण रानटी लोक होतों किंवा जनावरे होतों इत.
के देखील कळण्याचे चिन्ह राहील असे दिसत
नाही !

परंतु ती कुचेशा आता होत नाही. सांप्रतकाळीं
रेखेच्या संवधाने पाठण्यानजीक सोना नदीवर आणि
प्रथगामवळ यमुनेवर बांधलेले पूल नामांकित भोईत.

यांच हजार मैल लांबीचा रेलवेचा रस्ता वांधला आहे. त्याच्ये भांडवल ८,८०,००,००० इतके होते. इत्यां रेलवे इतकी नाडली आहे की, दक्षिण दिशेस मरासेहून मुश्वर्दी आणि पूर्वेस कलकत्ता, हे इलाके रेलवेने जोडले आहेत. शांडिकाय वेशीद्वां भैलांची एक मोठी शास्त्रा निधून लखनौ, दिल्ली, लाहोर, मुलतान, आणि कराची इतकी शहरे जोडते. दक्षिणेस बंगालच्या उपसागरात दुबळी नदी आणि आरवी समुद्रांतील सिधूनदी शांची तोंड लोहमार्गाने जोडली आहेत.

प्र० १६—लोहमार्ग वांधण्याचा मुख्य हेतु काय होता?

उ०—त्याच्या कल्पकाच्या हेतप्रभाणे पाहू गेयास सांप्रद फारच फेर पडला आहे; तो हा की, उतारू लोकांची भयदानी फार नाडली. स्टाफ्टन् आणि डार्लिंगटन नांवाची रेलवे फक्त कोळसे नेण्याभाणण्याकरिता तयार केली. पुढे दुसरी एक लिहरपूल आणि म्यानचेस्तर शांचे दरम्यान माल वाहन नेण्याकरिता वांधली होती. त्या बेळेस उतारू लोकांपासून नका होईल हे लोकांच्या स्वप्नां देखील नव्हते. कारण वाफेचे यंत्र आपणांस खोडून नेईल असा भरंवसा लोकांस नव्हता. कदाचित् कोणी कल्पना काढली तरत्यास लोक वेढा म्हणत. एवढा असै घडलेल की, लोकांनी मोठा गवगवा केला आणि त्यापासून लिहरपूल आणि म्यानचेस्तर रेलवे कंपनीस आपला रस्ता तहकूब ठेवणे भाग पडले, आणि पुढे लवकरच घोड्यांच्या गाढ्या चालवाच्या. वाफिच्या चालवून नयेत असा सरकारातून अलाहिदा कायदा निघाला ! !

वर सांगितन्यापमाणे जरी कायदा आरी होता की त्या कंपनीने आपणापुरताच सरकाराशी एक ठराव करून घेतला, आणि आणीं वाफेच्या गाडीतून उतारू लोक नेणार आहों झाणून लोकांव जाहीर केले. त्या वेळेस आश्वर्यकारक एक गोष्ट भशी घडली की, कंपनीजवळ जितक्या लोकांपुरते ठवे होते त्यापेहां अधिक लोक आपण होउन वाफेच्या गाडीत बसण्याकरिवां आले.

पूर्वी माणसें बसण्याच्या गाड्या ढांकेच्या गाड्यांप्रमाणे असत. उतारू लोक नोंदीव आणि त्यांची नांव-निशीवार याद गाडीजवळ देत. जेव्हां गाडी स्टेशनानंजीक येई त्या वेळेस एक मनुष्य झाट फार्मावर उभा राहून विगूल वाजवीत असे. ही विगूल वाजविण्याची चाल माचेस्टर स्टेशनावर झार दिवस चालव असे, तो नुकीच बंद जाली आहे.

जेव्हां रहदारी फार वाहूं लागली त्या वेळेस किंत्येक नवीं इंजने तपार केली. त्यांचा वेग जास्त वाढविला, माणसांचे ठवे चांगले प्रशस्त वांधले. तिकिंटे काढलीं, अशा अनेक सोई केल्या. पहिली माचेस्टर आणि लिंड-रप्युल लाईन होवी ती निरुपयोगी ठरून दुसरी वांधली. त्या वेळेस ढांकेची गाडा दर वासास ३३ मैल चालत असे. तो वेग गाडत जाऊन आतां ५० पासून ६० मैलापर्यंत आला आहे. उतारू लोक वाहून नेणाऱ्या वाफेच्या गाडीचे वजन ३० पासून ३५ टनांपर्यंत वाढविले. पूर्वी तें ४२ टनांचे होते. रुक्काचे (दर याडास) ३५ पौंडांपासून ७५ पौंडांपर्यंत वाढविले. स्लीपरांस-ली चिरे वसविले. रुक्कांची तांडे पूर्वी चुलीच असत

ती पटशा लाडून भक्तूतांनी आंबळून ठाकली. लो-
खंडे रुळ काढून पोलादी घातले.

उतारू लोकांची रहदारी भातां पाहा किती याढल्ये
आहे ! सन १८७३ साली फक्त ग्रेटविटनांत दे-
टिकिटे घेणारे ४०,१४,६५,०८० लोक होते. याशिवाय
३,५७,४०० विरी आंडेकल पास घिकले होते. यशा
अनेक रक्कम आहेत; त्या सर्व घेतल्यास फक्त ग्रेट-
विटनांत एका वर्षाव ४४,८४,८९,०८५ इतके उतारू
लोक याफेच्या गांडेंत वसून गेले.

मि. वोरठर याने राष्ट्राच्या सुधारणुकीवरल निवाय
लिहिला आहे त्यावरून पाहतां असें दिसून येते की, त्या
वेळेस डाकेच्या गाडशा होत्या त्या वेळेस ५०,००,०००
उतारू दरवर्षात अम्या ८२,००० दर दिवसांत जात
असत. त्या वेळेस तरासरी दर वासास १२ मैलांचा वेग
पडून सरासरी दर उतारूस पांच शिलिंग (झणजे दर
मैलास पांच पेनी, आ मानानें खर्च पदे, आणि गारु-
च्या गारीनें ४४८ लक्षांवर रोज उतारू जाऊन त्यास
एक शिलिंग आणि दीर पेनी इतका खर्च खागडा
वसून इलीं पूर्णपिणी हे खर्च कमी पडू लागला
आहे.

आचसालीं कर सांगितलेल्या उतारूखरोज प्रनिज प-
दार्य आणि दुसरा भाल मिळून १६२ लक्ष टनांचे
वजन याफेच्या गांडेंतून वाढून नेले होते. त्या वर्षाव
१८,२५,६१,२०४ इतके मैल गाडशा चालून्या होत्या.
आवरून असा अंदाज काढला आहे की, दरेक सें-

दास चार बेळांचा रस्ता सर्व वर्षभर मारुद्यांनी आच्छादिला एही.

हे काम बजाविण्यास त्या साली ११,२५५ इंजिने होतो आणि त्यांच्या भट्टीत ४ लक्ष टन कोळशाची खाक होठन त्यापासून दर मिनिटांत सुमारे ४० टन वजन पाणी बोकाऱ्या रूपानें वावावरणांत पसरत असे. त्या साली २४,६४४ इतके उतारू लोकांचे रुपे होते; ११२८ ब्रेक्स होवीं, ५,२९,१६३ मालांचे रुपे होते, त्या वेळेस सर्व ईंजिने एकम करून त्यांची एक माळ केली असती तर ती ठेठन शहरापासून पिटोवर्ग शहरपर्यंत जाती, सुमारे २५ लक्ष पहिल्या वर्गांचे उतारू लोक होते. ६२ लक्ष दुसऱ्या वर्गांचे उतारू होते, आणि ५०६ लक्ष तिसऱ्या वर्गांचे उतारू लोक होते. त्यार्ग रिटकन्सनचे असें स्पष्टी दातें कीं, “असे दिवस येतील कीं, लोहमार्ग रावापासून रंकापर्यंत वापरण्याजोगा होईल त्या वेळी कीं पायाने मजल करणार नाही. ती गोष्ट हळी घडून आली आहे.

इतका खटाटोप निर्निग्र चालविण्यास टेवलेन्या बंदोबस्तानिषर्यांची गोष्ट देखील वशीच वर्णनीय आहे. अलबर जॉपर्यंत बोकेची गाडी मनुष्याकडून चालविली जात आहे योपर्यंत त्यांस (मनुष्याच्या फूटीत) कमी-पणा राहीलच, मग त्यांचे यांत्रिक कितीही सुधारलेले असले आणि ते कितीही दीर्घ विचारानें रचलेले असले तरी कामकरी मनुष्याच्या शाणिक सुस्तीपासून मोठा अनर्थ उत्पन्न होतो! आ सर्व स्थितीचा विचार करून पाहिले झाणजे जो बंदोबस्त टेवला आहे त्याची वेग-

इसी तुलना करने पाहतां तो उत्तम प्रकारचा आहे असे स्थानांमध्ये भाग पडते. त्यांत दक्षता आणि इस्तचापत्त्य ही मुख्य होत.

तुलनेने पाहूँ गेल्यास लोहमार्गानें काम रातंदिवस कोणत्या व किती दक्षतेन सांभाळून न्यावें लागतें हे समजारे लोक फारच घोडे सांवरडतील. हा आर्ग सतत पाहणीखाली असतो. एक मुकदम असतो, त्याच्या हाताखाली नियमित संस्कृते विगारी असतात. त्याच्या मदतीनें मुकदमास नियमित हर कर्हन दिली असते, रूढ आणि त्यांच्या बेटकी (तुर्ज्या) खण्डणीत असून त्यांची बंधने बरोबर आहेत आणि त्याचप्रमाणे रस्ता निघ्रतिबंध आहे किंवा नाही हे पाहण्याचे काम या मुकदमाचे असते. शाशिकाय मार्गाच्या संगमावर, आणि शाखावांवर संधेखाले नेवलेले आहेत.

लोहमार्गाचे काम कर्से चालले आहे हे पाहून त्यांचा रिपोर्ट करण्याकरितां सरकारांतून इन्स्प्रेक्टर लोक नेवले ते गारुदांच्या घडघडाटानें आणि वेगानें भगदीं गोंधळून नेले. टेलर जंकशूनाच्या स्टेशनावरील कामाचा रिपोर्ट सर फ्रेडरिक स्टिथ यानें केला त्यांत असे दर्शविले आहे की, २४ तासांत २३ उत्तारुंच्या गारुदा या स्टेशनावरून जातात. अशा या अवाढळ्य कामांत फक्त बंदोबस्तुच विशेष पाहिजे इतकेच केवळ नाही; परंतु विधील कामदार लोक सदा ज्यागृत आणि उत्साहपुक असे असावे.

प्र० १७—वाफेच्या गाडीची दिशा फिरविण्याची पुक्त करारी आहे?

३०—जातेची गाडी फिरविण्याकरितां एक प्रकारचा चौरंग आहे, त्यास टर्न टेब्ल असें झाणतात. लांकडी अयथा भांडूचीं दोन बाहालें एका पाटीवर बसून ती पाटी एका कुसावर तोळलेली असते. ती त्या कुसावर मोकळेपणीं बाटोव्ही किरते. मार्गाच्या सपाटीखालें एक बाटोली आणि यंत्राच्या लोहवीहतम्या ध्यासाची सांच त्वाणून मध्य कूस उमें कारितात. आणि त्यावर बाहालाची पाटी ठेवितात. द्या चौरंग वर यंत्र आणून उमें केले आणि बाहालांची जोडी किरविली झणजे तिर्या अर्धे केवांत यंत्राचें वोऱ फिरते. यंत्र रस्त्यावरून चौरंगावर येतांना आणि चौरंगावरून रस्त्याकडे जातांना बाहालं लालों दर्बे नवेत झणन त्याच्या दोन दोषांत दोन चाके लानितात ती अद्यावेळी यंत्राच्या भारास टेकू दोवता. हीं चाके सांचेव एका नवुळ लोहमार्गवर फिरतात. (आ. ८५ पाहा.)

प्र० १८—यंत्र फिरविण्याची दुसरी पुकिं काय आहे?

३०—इंग्रजी I सारख्या भाकाराची एक रुक्कांची भोळ बांडून तिजवरून यंत्र फिरवितात. (आ. ७० पाहा.) द्या भारतीत अ क आणि ब क हीं दोन वांकणे आहेत. आता अ वाणाच्या दिशेने मुख्य रस्त्यावर यंत्र उमें असेल तर त्यास अ क वाणाच्या दिशेने अ क वांकणावर आणून उमें करावे. आणि क ब वांकणाकडे जातांना (ब वाणाने दाखविल्याप्रमाणे) क ठिकाणापासून यंत्र येऊन उमें राहिले झणजे त्वाचें वोऱ ब वाणाच्या दिशेवत होईल.

प्र० १९—एका भोळीवरील गाडी दुसऱ्या भोळीवर कशी चेतात ?

उ० २८ व्या आळवीत दोन भोळ्ये एका ठिकाणी मिळवन दाखविल्या आहेत. आळवीत व अ व्या दोन भोळ्ये आहेत त्यांत व भोळ्य मुख्य असून अ ही शास्त्रा आहे; ती १, २ व्या विंदू पासून कुटते (भयवा ती तेयें येऊन भिळते.) हिचा सांधा ३ ठिकाणी आहे, १ आणि २ ही रुक्कांची तोंड अशा रीतीने वसविली आहेत की, वीं आवल्या वैठकीवर मोकळेपणी मार्गे पुढे सरवात. वीं मार्गे पुढे करण्याकरितां तेयें एक मनुष्य ठेवितात. आळवीत अ शाखेवर (वाणास्या दिरोऱ्या) गाडी येणवर आहे इणून रुक्कांची टोके मार्गे आहून भरली आहेत. जेव्हां गाडी व भोळीवर वेणे असेल तेहां ती टोके शून्यास्या रेषेवर येऊन राहवील. ही टोके मार्गे पुढे सारण्याकरितां त्यांत एक दांडा जोहून त्या दांडचार्चे दुसरं दोवट भोळीपासून दूर नेऊन त्यास एक भूज लावलेली असते. ही भूज एका अटीवर फिरते, वी फिरविली इणजे गाडीची नाढ बदलते.

प्र० २०—गाफेची गाडी चालविण्याची मुस्म धोरणे काय आहेत ?

उ०—व्या गाडीचे चालणे अगदी ठुकसी नसते इणून भरधांव गाडी चालत असतां ती एकदम उधीं करण्याचे मनांत आणव्यास एकदम घडव नाही, इणून पुढे कांही अंतरावर यांचावयाचे असव्यास तिचा वेग पूर्णपासून. कमी करावा लागतो. स्टेजनापासून दोन्ही बाजूंत सुमारे आर्या भयवा पाऊण मेलावर गाडी

चालविणारास दुरून दिसेल असें चिन्ह उमें करून ठेवितात (आण. ८१ पाहा.) या चिन्हास सिंगल असें झाणतात. (आणति ८० पाहा.) आणतीत अ अ हा टांकटाचा सांव उमा आहे, त्यास व फळी आटवी लावली आहे, ती एका दांड्याने वर खाली करितात.

प्र० २१—फळी वर खाली करण्याची आवश्यकता कां असते ?

उ०—स्टेशनांत अनेक प्रकारचे अडयळे ओळीवर असतात. या ओळीवर एक गाडी ध्यावयाची आहे अशा ओळीवर दुसरी एकादी गाडी कांही अडचणी-स्तव उभी असते, किंवा रुळाची फिरवाफिरव होत असते; भद्रा अडचणी अनेक असतात, स्पून दुसरी गाडी स्टेशनांत येऊ देण्यापूर्वी ती गाडी, या ओळीवर ध्यावयाची असेल ती ओळ साफ आहे अशी खाची शाल्यानंतर फळी खाली करितात, झाणजे गाहेऱ्यन येणारा गाडीवान आंत येतो. हा नियम खात्यात सर्वास कळविलेला असतो, स्पून फळी खाली झाली नाहीं तर गाडीवान त्या चिन्हापर्यंत येऊन तेयें ट्रैन उभी करितो.

प्र० २२—फळीस लाल रंग देण्याचे कारण काय ?

उ०—बाजेथ्या गाडीचा वेग कमी करण्यास खुणांचे साध ध्यावें लागते. रंगाच्या खुणा दिवसाकरितां आणि दिव्याच्या खुणा रात्रीकरितां ठरविल्या आहेत. गाडीस पूर्ण वेगाने जाऊ देणे असेल तर (अथवा रस्ता साफ असेल तर) पांढरा रंग अथवा पांढरा दिवा दाखवावा.

12432 dr 30.5.66 Rs.5

कांहों अटक्कणीतव गाडी इळू चालविण्याची गरज भसेल तर फळी खालीं करावी अथवा दिरवा दिवा दाखवावा. गाडीस एकदम उभी करणे भसेल तर लाल रंग अथवा लाल भिंगाची बतो दाखविताव.

वारेच्या गाडीस यांविण्याची युक्ति अशी आहे की, एक मळसूत्र भसतें ते किंविले झणजे चाकाच्या दोन वार्गूत दोन लांकडाचे अथवा खातूचे ठोकळे असतात वे त्यासरते चाकाच्या धासेस दोहँकडून भावळून चाकांस फिरू देव नाहीत. त्यांगी इतके काम दजाविले झणजे भग जरी चाके न किरतां असटत चालली वरी त्यांचा दोष ठोकळ्यांकडे नसतो. एका मनुष्याकडून हैं मळसूत्र किंविण्याची मात्र गरज असते.

प्र० २३—मनुष्याच्या श्रमाशिवाय गतिरोधक गाडी उभी करू शकतात किंवा नाहीं ?

उ०—होय, योद्या दिवसापासून गतिरोधकावर गारू-
च्या साद्याने देवेचा दाव पाडून त्यांस भावळतात. हवा दावाच्याकारितां एक अलाहिदा वाफेचे यंत्र ईजिनावर टेवलेले भसतें ते चालविले झणजे गतिरोधकावर देवेचा दाव परूं ल्यागतो, तेंगकरून इंगन भाणि त्याच्या मांग जितके द्वे असतील तितक्यांचीं गतिरोधके एकदम आपभापलीं चाके बंद करून टाकतात. रड्याडव्यांवून हवा नेण्याकरितां एक रवराची नळी भसते. गाडीना नास पाहिजे त्या वेळीं गाडी उभी करण्याचे हैं एक उनम साधन निघालें आहे. त्या प्रकारचे गतिरोधक अनेक कारागिरांनी तयार केले आहेत, त्यांत वेर्टिग

दौल नांवन्या सहेवाने केलेला गतिरोधक मुख्य आहे. इली त्याचा उपयोग सर्वत्र करितात. हिंदुस्त्यानां देखील ही तळा आतां जगोजाग घेऊ लागले आहे.

उपोद्धात समाप्त.

भाग २.

वाफयंत्राविषयी.

Steam Engine.

प्रश्न २४—वाफयंत्रांत चरवान्ति कवरी आणिली आहे ?

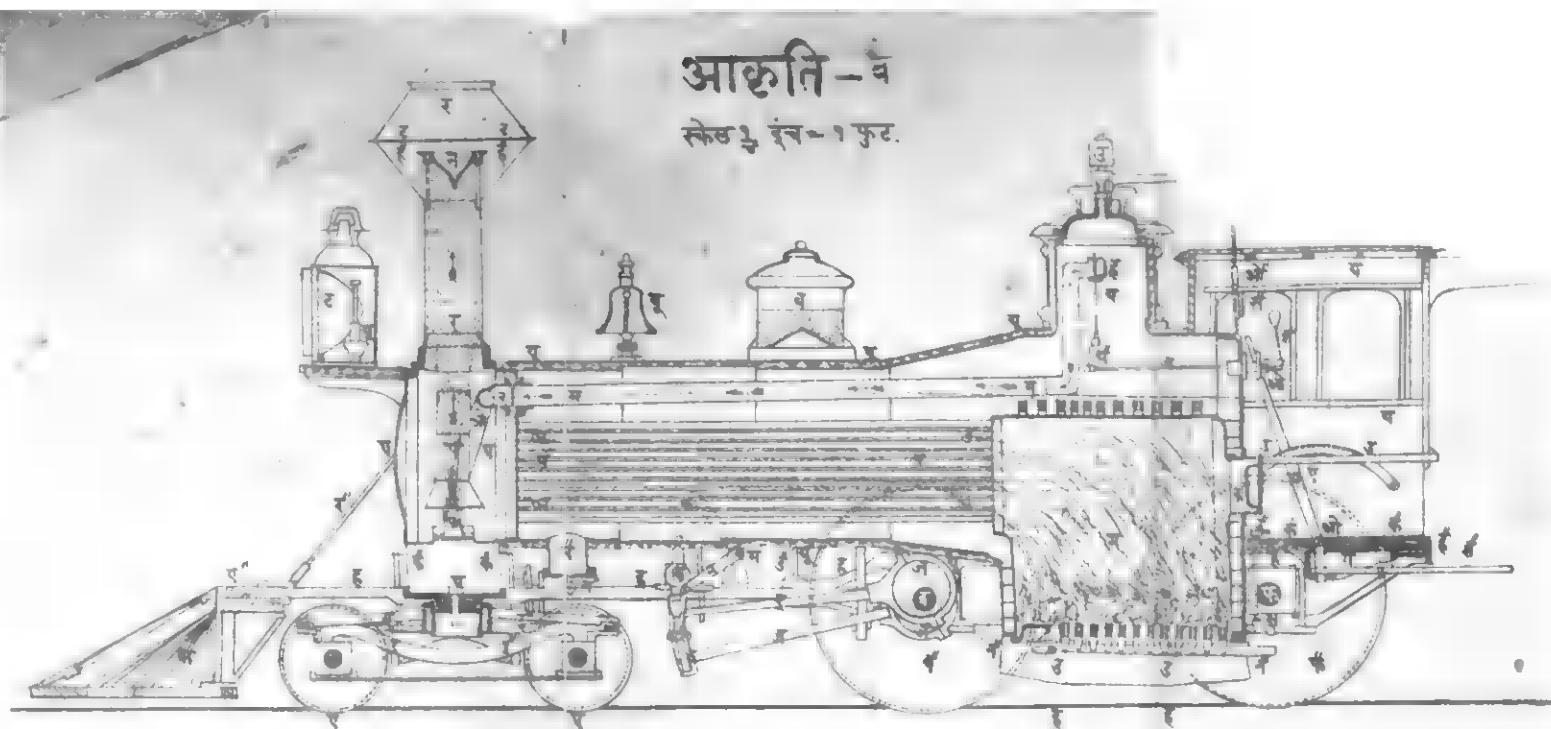
उपर—वाफेची यंत्रे आलेख्याकरितां वाफेच्या प्रसरणाकीचा उपयोग केला आहे.

प्र० २५—वाफेची प्रसरण शक्ति यंत्रांत घेऊन निघापासून खलन घडते, तें कसें ?

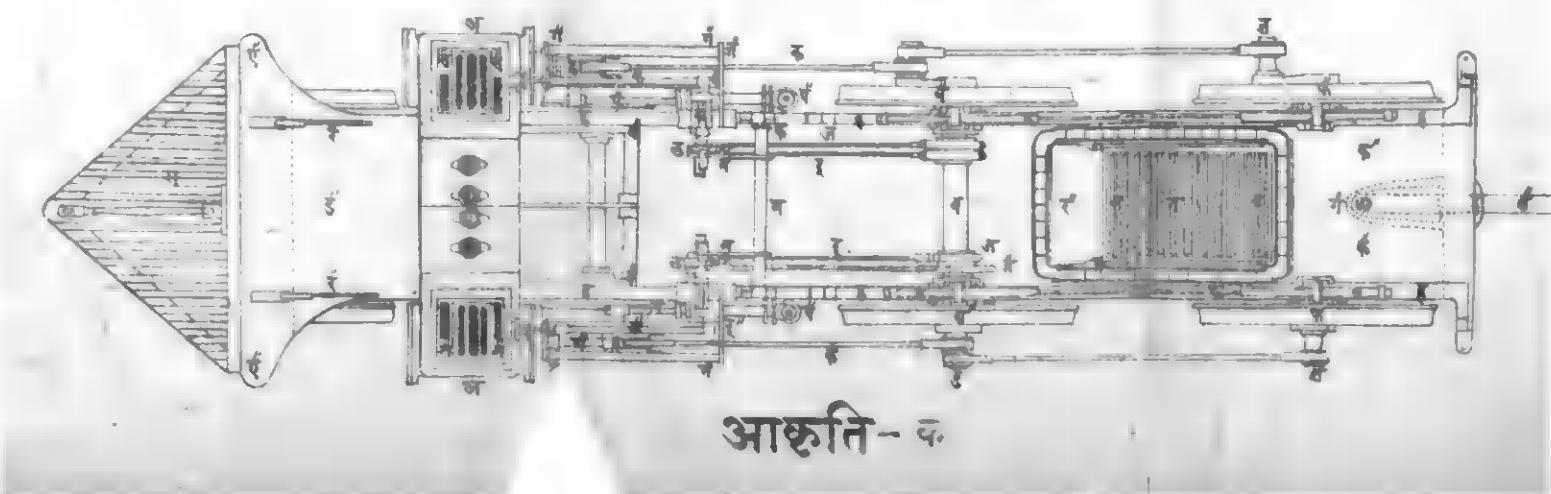
उ०—न्याय्या एका तोंडापासून दुसऱ्या तोंडापर्यंत दृश्या खेळतो, यशा एका तुऱ्यांत तीस घेतात (आणली १ पाहा) हीत हा तुऱ्या आ असरानें दाखविला आहे. क आणि उ ही त्या तुऱ्याची तोडे जाणारी. आतां या तुऱ्याच्या क तोंडाकाटे वारु आंत सोडली तर दृश्या तिथ्या जोरानें उ तोंडाकरे जाईल, आणि तो दृश्या तेयें गेल्या नंतर त्या वाफेस व्युली करून दिली. आणि पूर्वत प्रमाणे उ तोंडाकाटे दुसरी नवी

आकृति - ब

स्केल 1 इन - 1 फुट



आकृति - ब



वाक तु व्यांत सोडली तर (भास्तीत दृश्या व भवतानें दाखविला भावे) दृश्या पूर्वे ठिकाळी वेरेल, झणजे क तोंडाकडे वेरेल; आप्रमाणे वाकेस एका रस्यानें आव वेऊन दुसऱ्या रस्यानें खुली करीत गेसे तर दृश्यास मागे पुढे सरण्याची खण्यात गति उत्तम दोरेल. भावां होय गति र दांडशास मिळाली झणून व्याचें एक टोक दृश्यात खिळवून टाकले भावे. सारांश की, दृश्या किंव लागला झणजे व्याच्या वरेवर दांडादी मागे पुढे होऊ खागतो. स्पष्टीकरणार्थं तु व्याच्या दोन तोंडास यागमें आणि पुढकें तोंड अदी संक्षा दिली भावे.

प्र० २६—वर सांगिलेश्या दुश्यास सरळ गावे असतां ती चक्राकार गरीत करी आणिली भावे ?

उ०—सरळ गरीस चक्राकार गरीत आणण्याकरितां दांडशाचें दुसरे टोक दुस या एका र या दांडशास जोडून व्याचें दुसरे टोक आंसाच्या संवंशात असलेल्या ए या पादक जोडले भावे. आंसाचें एक टोक स या असरानें दाखविले भावे (आ. २ पाहा) भावां उघड भावे की, व दृश्या र वाय्याच्या दिशेव सरकला तर, व्यापासून पाऊस न वाणाच्या दिशेव मुकाबे लागेल. परंतु हा सोक संवेत आलणार नाही; कारण की, जेव्हां पाऊ ५ व्या आहेत दाखविलेल्या शूभ्र्याच्या भोळी-पर्यंत वेऊन पांचेल वेव्हां दृश्या सरकण्याकरितां जो शक्ति यांमिळी असेल ती पाऊस केरा पुरा करू देण्यास समर्थ होणार नाही. व हात प्रकार जेव्हां पाऊ विरुद्ध दिशेने मुकून वेरेल तेव्हांही घडून वेरेल. या (पाऊ

यांकण्याच्या) ठिकाणांस पाऊचे मृतविंदु असे झणतात. सारांश की, आ ठिकाणी पाऊ आली झणजे वाकेची शक्ति पुरेनाशी होडन पाऊ लटपटत.

प्र० २७-हे मृत विंदु पाऊ वलांदून कशा जानात की, त्यामुळे त्यांचा केरा पुरा होतो ?

उ०-स्थाईक वाक यंत्रास जट आणि विस्तीर्ण असे एक चाक लावतात (त्यास झायझील असे झणतात) हें चाक २ न्या आहूतीत फ फ असरांनी दालविले आहे. दिलेल्या शक्तीने पाऊ एका मृतविंदूपासून दुसऱ्या मृतविंदूपर्यंत जात असता त्या शक्तीपासून उढत्या चाकास चांगला हेलकाचा वसतो आणि त्यामुळे ते चाक पाऊस आपन्या वरोवर मृतविंदूस्न खेचून नेते. आच कारणास्तव स्थाईक वाकयंशास आ उढत्या चाकाची आवश्यकता असते.

प्र० २८-नुंचांन वाक घेणे आणि वाहेर सो-इन द्वेषे हे कसे घडते ?

उ०-(आ. २ पाहा) तीस क आणि ड आ रस्त्याने आत घेतान आणि ज रस्त्याने वाहेर घालवितात. पहिल्या दोन रस्त्यांस वाप्यमार्ग आणि दुसऱ्यास व्यासमार्ग असे झणतावे. ज मार्ग क आणि ड यांच्या वर्ष्ये आहे व तो इवे वरोवर मिळालेला असतो. क, ड, आ रस्त्यांतून वाक तुंब्यांत भरली झणजे ती ज मार्गाने वाहेर पटते, त्या वेळेस पफू असा धनि निघतो. (आहूती ४ पाहा). फ फ तोंडावर क हें एक कळीचे दार किरत असते. त्यास फिरकी उघडी अशी संज्ञा दिली आहे. ही उघडी अद्या रीतानें वसाविले-

ली आहे की, तिच्या मागें पुढे फिरण्यानें वाष्पमार्ग एकदा उघडवील आणि दुसऱ्यानें बंद पडतील. ही उघडी तुंब्यावर लोकंदी पेटोंत वसविलेली आहे. आ पेटीस खाप्याशय असें अणतात; कारण की वारु कामास लागण्यापूर्वी तो आ पेटोंत सांचून राहते, नंतर उघडी फिरु लागली लणजे थोट्योदी तुंब्यांत उतरते. जेव्हां २ च्या आरुतींत दाखविल्याप्रमाणे उघडी एका ठिकाणी उमी असते त्या वेळेस पुढला वाष्पमार्ग उघडा राहतो, आणि त्यांतून वाफ तुंब्यांत उतरते त्यामुळे दटचावर यप्पड बसून तो मागें येतो त्या. वेळेस उघडी ३ च्या आरुतींत दाखविल्याप्रमाणे सरकते, त्यामुळे ठ (लणजे मागचा) मार्ग उघडा पडून त्या वाटे तुंब्याच्या भागल्या तोडांत वाफ भरते. येथे असें दिसून येईल की, उघडीच्या कमाणदार भागानें पुढला वाष्पमार्ग आणि भासमार्ग झाकले जाऊन पूर्वी जी तुंब्याच्या पुढल्या तोडावाटे वाफ आंत भरली असेल ती पुंहा क द्वारावाटे भासमार्गांतून हवेत जाईल. उघडी आळीपाळीने मागें पुढे सरू लागेल त्या वेळेस, वाफ पुढल्या तोडाकडून आंत मरून दुसऱ्या तोडावाटे वाहेर पडेल. खाप्रमाणे उलट सुलट किया घडू लागेल.

प्र० २७-उघडी वाफेस नुव्यांन घेने आणि वाहेर घालवून देने हें सांगिनले, परंतु ती वेळस्या वेळीं मागें पुढे कशी सरकते?

उ०-ही रुति एका विषम केद्रिय चकाकडून साधून घेतली आहे. हें चक थ त्याची मुज ६ ब्या आह-

तींत दाखविलीं आहेत. या विषम कोंद्रिय चकास धांव असते ती त्यावर स्थायिक असून चक मात्र तिच्या आंत किरवे. वर सांगितलेली जी मुज आहे तोच या धांवेस अचळ ठेवते. असें नसते वर चकावरोवर धांवही किरती; परंतु येथे वसा प्रकार घडव नाही. ही धांव वारंवार साफ करण्याकरतां काढून व्यावो लागते. झणून तिचीं दोन अर्धे करून बसविलीं आहेत; ती आढळ अयवा सईल करणे सास्यास मळसूत्रे किरवारी. हिच्या एका अर्धेस भुज बसविली आहे, व विषम केंद्रिय चक आंसास जोडले आहे. ६ या आलतीच्या रचनेवरून त्यष्ट रीतीने दिसून येईल कीं, विषम केंद्रिय चक धांवेच्या आंत किरुं लागले झणजे धांवेस जोडलेच्या भुजेस मागें पुढे होण्याची गति येईल. त्यांत भुज पुढे जाईल त्या बेळेस या विषम चकाची मोठी वाजू पुढे असेल, आणि भुज मागें येते बेळी लहान वाजू पुढे होईल. आतां या भुजेचा संबंध एकदम उघडीशी ठेवला झणजे उघडीही मागें पुढे सरकूं लागेल; परंतु आगगाढीच्या यंत्रांत हे विषम केंद्रिय चक भुजेच्या पातळींत राहत नाहीं. उघडी वर आणि विषम केंद्रिय चक लाळीं असें असते, झणून त्यांची पातळी राखण्याकरतां भर्ये एक उभा दांडा एका आंसावर बसवितात त्याच्या खालच्या टोंकास वर सांगितलेल्या भुजेचे दुसरं टोंक जोडलेले असते आणि त्याच्या दुसऱ्या (झणजे वरच्या) टोंकास दुसरा एक अलाहिदा दांडा जोडलेला असतो (हा म अक्षरानें दाखविला आहे) व त्याच्या दुसऱ्या टोंकाचा संबंध उघडीस केलेला असतो. २ या आलतींत हा उभा

दांडा र र आ अक्षरांनीं दाखविला आहे. आस इंग्रजीत राकर (डोल्पा किंवा डोलणारा) असे स्थानवात. विषम केंद्रिय चक्राकडून राकरास मिळणाऱ्या सोंक्याची दुसरी दिशा शून्यांच्या ओळीने दाखविली आहे. (आलोते २ री पाहा) आवरून उघड दिसून येईल की, आंस स आणि विषम केंद्रिय चक्र ग हीं किरलीं स्थानजे राकरास सोंकाकार गति मिळेल आणि ती घर सांगितलेल्या उघडीत मिळवून दिली स्थानजे उघडी वेळच्या वेळीं मागं पुढे सरेल.

भाग ३.

हवा आणि वाफ शांच्या शक्तीविषयी.

Forces of Air and Steam.

प्र० २८—हवेचा दाव स्थानजे काय?

ड०—हवेचा दाव स्थानजे तिची बमनशीक होय; आणि ती ज्या ज्या विंदूवर राहते त्या त्या सर्व विंदूवर तिचा दाव पडतो. पृथ्वीच्या गोळ्यासमोळवी ५० मैल जासेचे इवेचे वेष्टण आहे त्याचप्रमाणे ते सर्व पदार्थावर आहे आणि हवेस वजन आहे आणुन तिचा दाव सर्वावर पडतो.

प्र० २९—हवेस वजन आहे आणुन सांगितले, परंतु ते कसें सिद्ध करून दाखविलां?

ड०—हे सिद्ध करून पाहणे असल्यास एक रवराचा इवेने भरलेला फुगा वजन करावा, आणि त्यांनुन

हवा काढून तो पुऱ्हा वजन करावा, लणजे त्याचें वजन दुसऱ्या वेळी कमी भरेल. मात्र हा चमत्कार सूक्ष्म रीतीने पाहिला गाहिजे; परंतु फुगा भोढा लणजे हजार घागरी पाणी राहो इतक, असेल तर हा चमत्कार नुस्ता ढोळयांनी देखील समजून घेईल, व याचप्रमाणे पुढंही जाणावे.

प्र० ३०—आपल्या शरीरास हा दाढ कां सम-
बून येत नाही?

ठ०—शांचे कारण असें आहे की, हवा आपल्या शरीराच्या सर्व वाजूवर सारखी पदून तो एका वाजूने जितकी आणास दावते तितकीच तो दुसऱ्या वाजूने दावते, लणून अनेक दिशांकडून पडणारे दाव परस्परांत सम्यता राखतात, लण तो दाव आपल्या शरीरास समजून येत नाही; परंतु या साम्यतेत फरक पडला तर त्यापासन अनेक चमत्कार घडून येतात. उदाहरणार्थ—एका तोंडास वंद भसलेल्या अशा नळीतून हवा तोंडात भोडून घेतली तर, नळीत जीभ भरते, लणजे नळी जिखेस चिकटते दुसरा प्रकार असा आहे की, कमावलेल्या चामड्याचा तुकडा साधारण अवस्थेत असतां तो कशासही चिकटत नाही; परंतु त्यात भोला करून गुळ्याळीत आणि सपाठ दगडावर भांथरून खूप दावून वसविला तर, तें चामडे वर उचलून गेल्यास तें दगडासहित उचलेल. तिसरा प्रकार असा आहे की, एक तोड इवांत बुडालें आहे अशा नळीच्या दुसऱ्या तोंडावाटे हवा तोंडात खेचून घेतली तर इव वर चढून तोंडात येतो. हे चमत्कार हवेच्या दावानेच घड-

तात. त्यांपैकीं पहिल्या चमल्कारांत, एका बाजूच्या हवे-
च्या दावानें मनुष्याची जीभ नळीत भरते, दुसऱ्यांत
हवेचा दाव चामड्यावर पडून तं दगडास चिकटते,
आणि तिसऱ्यांत हवेचा दाव द्रवावर पडून तो द्रव नळीत
वर चढतो. शा दावास वातावरणाचा दाव असं
लणतात.

प्र० ३१—वातावरणाच्या दावाचे प्रमाण काय
आहे व तें कसें मापतात?

उ०—हे दर एक चौरस इंचावर मापतावात, आणि
तें पृथ्वीच्या दर एक चौरस इंच जाग्यावर १५ पौऱीं-
च्या वजनाचें असतें. उदाहरणार्थ ७ व्या आरुतींत
दाखविल्या प्रमाणे आपल्याजवळ एक श तुंबा आहे
तांत वायुनिरोधक असा द दटचा असून त्याचे क्षेत्रफळ
एक चौरस इंचाचें आहे असें ग्रहण केले. आणि जर
त्या तुव्यांतील दटचाच्या वरच्या बाजूवरच्यी हवा काढून
टाकली तर दटचाच्या खालील हवा त्यास वर सरकवील;
ती इतक्या जोरानें कीं, त्या दटचावर (आरुतींत दाख-
विल्या प्रमाणे) १५ पौऱींचे ओमें लादलेले असलें
तरी तें ती उठवू शकेल. मात्र दटचा तुव्यांत निष्प्र-
तिवंध फिरता असावा. परंतु पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर
चढत अगर उतरत गेल्यानें शा दावांत तकावत पडू
लागते. शाचें कारण असें आहे कीं, सपाईपेशां उंच-
वटचावर हवा पावळ असते आणि खाणीत ती सपाई-

१. वास्तविक रीतीनें तें १४. ७ पौऱ असतें; परंतु प्रचारात
तें १५. पौऱ धरके आहे.

वेत्तां अधिक दाढ असते झण्न दावांतही केरफार होतो.

प्र० ३२—वाफ झणजे काय ?

ठ०—वाक हे पाणी असून ते उष्णतेच्या योगानेवा पुरुष होते, व सर्व ऋतुंपूर्वे पाण्याच्या पृष्ठभागावरून कण उदून त्यांची ढगे बनतात; परंतु हा प्रकार केवळ मंद उष्ण मानावर घडतो वो केवळ पाण्याच्या पृष्ठभागावरच घडतो. परंतु २५२ अशांच्या उष्ण मानावर पाणी भांड्यांत कढवले वर, पाण्याच्या गोळ्यांतील कण (जे भांड्याच्या तस पृष्ठभागावर राहिलेले असतात वे) वापुरुष होतात, आणि उदून-उचांच्या रूपानेवा पाण्याच्या पृष्ठभागाकडे येतात. आच्यमत्कारास आपण कढणे असें झणतो. परंतु एथे एक गोट सांगणे आहे ती ही कीं, आगगाढीच्या चिमणीवाटे जो पांढरा ठग अथवा गोळा निघवांना दिसतो ती खरी वाक आहे असें समजू नये. पाण्याचे लहान लहान कण यंद हवेबोवर मिळून ते पाहणारास ठगाप्रमाणे पांढरे दिसतात. खरी वाक अदृश्य असते, झणजे तोस रंगे नसतो. हे पाहावयाचे असल्यास ती जेव्हां चिमणीतून वाहेर पडते तेव्हां चिमणीकडे सूक्ष्म रीतीने लक्ष लाविल्यास चिमणीच्या तोडाच्या भाते सानीध भागाजवळ वाफेचा प्रवाह दृष्टेत्वतीस येत नाहीं; परंतु जसऱ्यांनी ती वर चढते तसवशी तीव यंद हवा मिळून तिचा पांढरा गोळा दिसूं लागतो.

प्र० ३३—उघडथा भांड्यांत पाणी कटविले तर काय होते ?

३०—त्याचे उष्णमान कांही वेळ वाढत जाऊन पुढे त्या पाण्याचे वाष्पीभवन होऊ लागें, व सरतेशेवटी कणाचे दुडवुडे निघून पृष्ठमागाकडे येतात आणि येणे करून कढण्याची किया सुरु होते. पुढे कढणे सुरु झाले झणजे त्याच्या बरेवर उष्णमान वाढत नाही, आणि सर्व पाणी कढून जाई तोंपर्यंत ते जिवक्याचे तितकेच भसते. सारांश की, जर उष्णता जास्त लाविली तर, कढण्याची किया मात्र जलद घडेल, आणि थोडी लाविली तर, कमी घडेल. ज्या विदूवर वाष्पीभवन होते त्यास कढाचा विंदु असें झणतात हा उष्णतामापक यंत्रानें समजवो.

प्र० ३४ उष्णतामापक यंत्र झाणवे काय ?

३०—उष्णतामापक यंत्र (ज्यास इंग्रजीत थर्मोमे- तर असें झणतात,) झटले झणजे एक कांचेची नळी असते त्या नळीस खालच्या बाजूस एक फुगा असतो, व तोंत पातळ पदार्थ भरतात. ती नळी एका फळीस बसवन त्या फळीवर अंश मांडतात, त्या अंशांच्या योगानें तो पातळ पदार्थ किंती प्रसरण पावला (फुगला) हे कळते. आयंत्रात वहूधा पाण्याची योजना करितात; कारण की, उष्णता जसजदी जास्त होते किंवा कमी होते त्या मानानें कमीजास्त आकुंचन किंवा प्रसरण पाण्याचेठायी जसें सूक्षमपणे घडते तसें दुसऱ्या कोणत्याही पातळ पदार्थाच्या ठायीं घडत नाही. आफळीवर जे अंश मांडलेले असतात त्यांपैकी एकास कढाचा विंदु आणखी एका अंशास पिजण्याचा विंदु असें झणतात. कढण्याच्या विंदूचा असा अर्थ

आहे की, पारा प्रसरित होऊन त्या विंदूपर्यंत चढण्यास त्याच्या अंगां जितकी उण्णता लागते तितकी उण्णता पाण्यांव शिरली असतां ते कढू लागते. आतां यिज-प्याचा विंदु लणजे पान्यांत जितकी उण्णता असतां तो आकुंचित होऊन त्या विंदूपर्यंत उतरतो व तितकी उण्णती पाण्यांत उरली असतां ते गोठू लागते. उण्णतामापक यंत्रे अनेक आहेत व त्याच्या शेवटच्या विंदूत तसावत असते व त्या सर्वांवर अंशाही सारखे मांडलेले नसतात. फान्हेनैतचे उण्णतामापक यंत्र विलायतेस चालू आहे, सेटीयेडचे फ्रांसांत चालू आहे, आणि रुमरचे जर्मनीत आणि प्रूशियेव चालू आहे. पहिल्याचे लणजे फान्हेनैतरुत उण्णतामापकाचे २१२ अंश केले आहेत आणि त्याच्या ३२० अंशांस यिज-प्याचा विंदु आणि २१२ व्या अंशास कढण्याचा विंदु असें लणतात. दुसऱ्या उण्णतामापकांत लणजे सेटी-येडरुत यर्मामेतरांत फक्त १०० अंश असतात. त्यांत जेंये शून्य असते त्या विंदूवर पाणी यिजते आणि १०० व्या अंशावर पाणी कढते आणि तिसऱ्या प्रकारच्या उण्णतामापकांत लणजे रुमरुत यर्मामेतरांत रुक्त ८० अंश असतात, त्यांत जेंये शून्य असते त्या ठिकाणी पाणी यिजते आणि ८० व्या अंशावर ते कढते. आकुंतोत हीं कोष्टके फान्हेनैतच्या यर्मामेतरांत काढून दाखविलीं आहेत. (आकृति ९ पाहा.)

प्र० ३४-कडाचा विंदु कशावर अवलंबून असतो ?

उ०-तो मुख्यत्वेकरून पाण्याच्या पृष्ठभागावरील हवे-

च्या दावावर व काही अशीं पाण्याच्या स्वच्छतेवर भव. लंबून असतो. जसें, जे कढणे २१२ अंशांच्या उष्ण. तेवर साधारण वातावरणीय दावाखाली घडते तेच पर्व. ताच्या शिखरावर सखल जमिनीपेक्षां कमी उष्णमानावर घडता. निर्वात नळींत साधारण हाताच्या उष्णतेने देखील पाणी कढते. त्या वेळेस ९२ अंशांची उष्णता हाता-कडून त्यास मिळते.

ग्र० ३५—उघडया भांडयांतून जेव्हां वाफ याहेर पढते तेव्हां तिचा दाव किती असतो?

उ०—तिचा दाव ज्या वातावरणांत कढण घडो त्या वातावरणाच्या दावाइतकाच असतो. व्यवहारांत हा दाव १५ पौंडांचा आणि कढाचा विंदु २१२ अंशांचा असे मानिले आहे, तथापि जर भाषण पर्वतावर (लणजे जेंये दर चौरस इंचाच्या जमिनीवर १० पौंडांचा वातावरणाचा दाव असतो तेये) जाऊन पाणी कढविले वर १९३.३ अंशांच्या उष्णमानावर कढते व त्यांतून जी वाफ बोहर पढते तिचा दाव तेयील वातावरणाच्या दावाइतका (झणजे १० पौंडांचा) असेल. आणि द्याच्या उलट कृत करून झणजे खाणीत जाऊन पाहिले तर २२८ अंशांची उष्णता लागे तांपर्यत पाणी कढणार नाही. कारण सपारीपेक्षां तेये वातावरणाचा दाव भागी झणजे दर चौरस इंचाच्या जमिनीवर २० पौंडांचा दाव असेल, झणून पाण्यांतून द्या टिकाणी जी वाफ निघेल तिचा दाव २० पौंडांचा असेल. द्या तीन प्रयोगांत तीन प्रकारची भिन्नता आहे ती अशी कीं, १५पौंड सपार जमिनीवर दर चौरस इंचास वातावरणाचा

दाव १५ पौंड असून वेथें पाणी २१२ अंशांवर कढते, आणि पर्वतावर वें १९३.३ अंशांवर घडून वेपोल वातावरणाचा (दर चौरस) इंचास १० पौंडांचा दाव असतो आणि खार्णीत वो दर चौरस इंचावर २० पौंडांचा दाव असून वेथें पाणी २२८ अंशांच्या उण्मानावर कढते.

प्र० ३६—जर वंद भांडशांत पाणी घानून कढविले तर काय होते?

उ०—भशा वंद भांडशांतील वार्क प्रथम पाण्यांतून निघून पाण्यावरील पोकळीत भरवे, आणि जर तीस वाहेर पढून न दिले, तर तिचा दाव जास्त होत जावे, आणि त्या पाण्याचे आणि वार्केचे उण्मान दावावरोवर वाढव जावे, आणि जोंपर्यंत उण्मान वाढत जावे तोंपर्यंत दाव वाढवते; तो एपर्यंत वाढव जातो कों, शेवटी त्या दावाने भांडे कूदून वार्क वाहेर पढवे. त्याचप्रमाणे जितका जितका वार्केचा दाव वाढव जावो, तितका तितका कढाचा विंदु त्याजवरोवर वाढव जातो.

दुसरी एक गोष्ट अशी आहे कों, प्रत्येक अंशांच्या उण्मानास नियमित पौंडांचा दाव असतो, जितकै पाण्याचे उण्मान वाढते तितका वार्केचा दाव वाढत जातो. जसें, २१२ अंशांच्या उण्मानावर वार्केचा दाव वातावरणाच्या दावाइतका असतो. २४० अंशांच्या उण्मानावर २५ पौंडांचा दाव मिळतो. एथे आतां हा दाव वातावरणाच्या दावापेक्षां १० पौंडांनी जास्त आहे, आणि शाचप्रमाणे पुढे २८९ उण्वेवर ५० पौंडांचा ३२८ अंशांच्या उण्तेवर तिचा दाव

१०० पौँडांचा असतो. शेवटी इतकेच सांगणे आहे की, जसे उष्णमान वाढत आईल दसा दावही वाढत आईल.

वारेत पाणी असते वेळ्हां तीस भिन्न वाक असे झणतात, आणि तीव जेव्हां ते नसते त्या वेळेस तिला शुष्क (अथवा तस) वाक असे सणवात.

प्र० ३७-वाफेचा दाव कसा मापतात ?

उ०-हा वातावरणाच्या दावाप्रमाणेच दरएक चौ-रस इंचावर मापवात. हा दाव मापण्याचा प्रकार असा आहे की, (आ. ९ पाहा) या आळतीच्या रचनेत अ हा तुंवा होय, आंत व दट्ट्या खेळतो, या दट्ट्याचे क्षेत्र-कळ १ चौरस इंच आहे, या दट्ट्याखाली आतां वारु सोडली तर ती पंथरा पौँडांचा दाव देईल, हणजे तिचा दाव वातावरणाच्या दावाइतका असेल. पुढे वारेचा दाव वाढवून तिगें १५ पौँडांचे वजन उचलेल हणजे तिचा दाव (१ चौरस इंचास) २० पौँडांचा असेल, प्रचारांत वाफेचा दाव वातावरणाच्या दावापेक्षां जास्त ठेविला पाहिजे, तेव्हां आपले कार्य होते. ही गोष्ट प्रयोग-द्वारा सिद्ध करून घेणे असल्यास ८ व्या आळतीत दाखविल्याप्रमाणे एक तुंवा घेऊन ३० पौँड शिकस्त दावाची वाफ दट्ट्याखाली सोडली तर, ती फक्त १५ पौँडांचे वजन उठवील. यावरून स्पष्ट दिसून येते की, प्रथमत: तीस वातावरणीय दावावरोवर सामना करून नंतर तिची शक्ति दृष्टोत्तरीत येईल. तेव्हां वरील उदाहरणात जरी ३० पौँडांच्या शिकस्त दावाची वाफ सोडली आहे तरी तिच्यानें ३० पौँडांचे वजन उठवले जाणार

नाहीं हें विहितच आहे. सारांश कों, तिच्यांतील १५ पौऱांची शक्ति वातावरणाच्या दावाची वरोवरी कर-प्यांत खर्च होउन वाकी राहिलेल्या १५ पौऱांच्या दावानें ती १५ पौऱांचे वजन उचलील. आलूतीत हा प्रयोग स्पष्ट करून दाखविला आहे. वाफेचामध्ये वाफेच्या दावाचे माप वातावरणाच्या दावानंतर धरतात, लणजे ८ व्या भालूतील व दट्चाखाली वाफ सोडून तिणे १५ पौऱांचे वजन उठविले तर तिचा दाव एक चौरस इंचास १५ पौऱांचा आहे असे आपण समजावे. तिणे ५० पौऱांचे वजन उठविले तर, तिचा दाव ५० पौऱांचा (दर चौरस इंचास) आहे असे समजावे, व शाश्रमाणे पुढेंही द्यांत वातावरणाचा दाव हिशोवात घेत नाहीत, आणि हा दाव मापण्याची झी यंत्रे केली आहेत त्यांतही वातावरणाचा (१५ पौऱांचा) दाव गाझला आहे, लणन पुढे दावाची भागे वैरे सांगतवेळी दिक्कस्त दावाच्या रेवजी अवश्य दाव द्या संज्ञेचा उपयोग केला आहे.

ग्र० ३८—दाफेचे प्रसरण लणजे काय?

उ०—प्रथेक वायुरूपी पदार्थातील कणांच्या दरम्यान प्रतिसारक धर्म असतो लणून कोणताही वायुरूपी पदार्थ (प्रमाणाने) लहान असला तरी तो भांडशांत टाकल्यावरोवर भांडे भरून टाकतो, आणि हाच धर्म वाफेच्या अंगी आहे, लणून तीस भांडशांत घातले लणजे ती तें भांडे भरून टाकते, त्यामुळे भांडशाच्या सर्व वाजूवर तिचा दाव पडतो. द्या प्रसरणशक्तीस, वाफेचा दाव असे लणतात. आस उदाहरण-८ व्या

आहुतील अ तुंगा ३० पौंढांच्या दावाने अर्धा भरला
आणि वाकेचा ओघ क सोटी फिरवून बंद केला तर
अंत भरलेली वाफ दटचास वर खढील. मात्र तिची
शक्ति दुसरी कांही कारणे भाईत त्यांपासून कमी होत
जाईल, ती काळे पुढे सांगे.

प्र० ३९—वाकेचे माप झणजे काय?

उ०—वाकेचे माप झणजे ती जितकी जागा व्यापून
राहते तें.

प्र० ४०—वाकेचे मापांत आणि दावांत काय
भेद आहे?

उ०—जर उज्जता हितकीच असेल तर, त्या दोघां-
तील प्रमाण व्यस्त असेल. झणजे जो जो एक वाढत
जाते तों तों दुसरे कमी होत जाते. ९ व्या आहुती-
तील तुब्यांत १ चौरस इचास ३० पौंढांच्या दावाची
वाफ सोटले आणि पुढे क मळसूत्राने तिचा पुरवठा
बंद केला आणि दटचा लोटप्पाकरितां तीस दुप्पट प-
सरू दिले तर, वाकेचा दाव फक्त १५ पौंढांचा असेल,
आणि तीस तिण्ठ पसरू दिली तर आहीपेक्षां कमी
(झणजे १० पौंढ अथवा $\frac{1}{2}$) होईल. हिशोव कर-
तांना अवश्य दाव न निघतां शिकस्त दाव मात्र वरेवर
रितोने निघतो. अवश्य दाव काढणे ज्ञाल्यास शिकस्त
दाव धरून हिशोव करावा, आणि त्यांत वावावरणाचा
दाव वजा करावा. वाकी राहील तो अवश्य दाव असेल.
वर सांगितल्याप्रमाणे वाफ पसरल्यानंतर जर दटचा
पुनः खाली चॅपून वाकेचे पूर्विकाणे आणू झटले तर,

ती खालीं होण्यास तीस पैंडांच्या वजनाचें ददपण ठेवावें लागेल. मात्र उष्णतेचा न्हास न न्हावा.

प्र० ४१—दिलेल्या दणक्यावरून कोणत्याही दिलेल्या (वाफ पसरल्यानंतर) कटाफे विंदूवर शिकस्त दाव कसा उरविलात ?

उ०—दणक्याच्या भारंभाच्या विंदूपासून कटाफ विंदूपर्यंतच्या भंतरानें, तुंब्यांतील दर चौरस इंचाच्या शिकस्त दावात (वाफ प्रसरित शाळ्यानंतर) गुणन त्या गुणाकारास दणक्याच्या एकंदर लांबींने भागावें, झणजे भागाकार नक्की दाव असेल. उदाहरणार्थ,— आपणापाशीं एक तुंबा आहे कीं, ज्याच्या दट्ठाच्या दणका २४ इंचांचा, आणि वाफेचा दाव १० पैंडांचा आहे असें ग्रहण करून जर, ८ इंचांवर वाफ कटाफ करून गेल्यास रीतीप्रमाणे.—

$$\frac{90 \times 6}{3.8} = 10 \text{ पैंडांचा दाव कटाफ विंदूवर}$$

असेल.

आतां जर आपण १०१२ आणि १२ इंचांवर वाफ कटाफ करीत गेलो तर अनुक्रमे ३७३; ५० आणि ५६ हे इतका शिकस्त दाव असत जाईल. आतां आं-

१. तुंब्यात दट्ठा जितकी भंतरात सेळतो त्या भंतरास दट्ठाचा दणका असें याणतात. भासाच्या मध्यापासून पाकल्या मुटील्या मध्यापर्यंत जितके भंतर असतें त्या भंतराच्या दुप्पट दट्ठाचा दणका असती.

२. कटाफ दणजे तोडणे. हा इंग्रजी शब्द पत्त्याच्या सेळतो कार प्रसिद्ध आहे ग्रॅनून तोच येथे उवळा आहे.

त वातावरणाचा दाव वजा करून कावी राहोल तो अवश्य दाव असेल.

प्र० ४२—वाफेचे भाणि ती ज्या पाण्यापामूऱ उत्पन्न होते तें पाणी द्यांत काय प्रमाण भाहे ?

उ०—वातावरणाच्या (१५ पौँढांच्या) दावावर पाणी हे आपल्या प्रत्येक घन इंचास १११० घन इंचांची वाफ तयार करते. ६० पौँढांच्या शिकस्त (इणजे दुप्पट) दावावर वै, ८८८ घन इंचांची वाफ तयार करते, भाणि ६० पौँढांच्या शिकस्त दावावर तें, ४३७ घन इंचांची वाफ तयार करते असा नियम आहे. सारांश की, जितका वातावरणाचा दाव अधिक तिवकी वाफ कमी उत्पन्न होत जाईल.

प्र० ४३—हे व्यस्त प्रमाण सांगितले तें करै आहे, परंतु द्यांत तफावत पडते ती काय झणून ?

उ०—द्याचे कारण असें आहे की, ज्याप्रमाणे दाव वाढत जातो त्याप्रमाणे कढाचा विदूही वाढत जातो. द्या मुऱ्ठे भद्रा उंच दावावर उत्पन्न झालेल्या वाफेचे उण्मानही जास्त असते. पूर्वी वापुरुपी पदार्थ उण्णतेने प्रसरण पावतात झणून सांगितले आहे, त्या धर्मावरून व्यस्त प्रमाणाप्रेतां दाव काहींसा मोठा असतो.

प्र० ४४—वाफेचे घनीभवन इणजे काय ?

उ०—वाफेचे घनीभवन इणजे वाफेस घंड करून तिचे पाणी करणे; अथवा तिच्यांतली उण्णता काढून घेणे. वर सांगितले आहे की, सांगितलेल्या दावाची वाफ तयार करण्यास पाण्याचे उण्मान नियमित विदूपर्यंत वाढवावे लागते, भाणि व्यावां तीच किया उलट केली

झण्झे वारेचे घनीभवन होते. जो जो वारेतील उष्णता कमी करेत जावे तो तो तिचे पाणी होऊन अखेर वर्फ बनते, आणि त्याचा दाव जितकी उष्णता काढली असेल त्या मानानें कमी अगर जास्त होतो. बातावरणीय दावाखाली २१२ अशांखाली उष्णमान उत्तराख्यास एकंदर बाक यंद होते. सारंश की, जितका उष्णतेचा न्हास होईल वितकी वारेची शक्ति कमी होईल.

भाग ४.

काम, धमक आणि उष्णतेची यांत्रिक सम- भूल्यें शांविषयीं.

On Work, Energy and the Mechanical
equivalent of Heat.

प्र० ४५—वाफयंत्रे कोणत्या कामास लावतात?

उ०—वारेची यंत्रे गति उत्तम करण्यास लावतात. ती गति देऊ लागली झण्झे त्यास जो विरोध आणतात त्यास काय असे झणतात. जसें—मालाच्या डब्यांतून व्यारीत धन्य चढविण्याकरितां जे यत्र आपण योजतो त्यांने यारीस गति दिली पाहिजे; ती गति धन्याच्या वजनानें कमी होईल. जर त्यास लांकूड कापण्यास लावले तर, त्यांने करवतीस गति दिली पाहिजे. ती गति लांकढाच्या तंतूनी कमी होते. आणि त्यात गाढचांची भाऊ ओढण्यात लावले तर त्यांने त्या माझेस गति दिली पाहिजे; ती गति दूरेने, चाकाच्या आणि आंखाच्या पर-

स्पर घर्षणाने आणि रुक्कावर्कन चालण्याने कमी होते. गति उत्तम होत भसतां तीस वर सागितल्याप्रभाग विरोध आणिले झणजे तें पंत्र काम करीत आहे असे झणतात.

प्र० ४६—हें काम मापतां येते काय?

उ०—होय; परंतु कोणवीही वरतु झणमे लांकूट, रस्ता व वेळ हीं मोजण्याकरितां जशीं अनुकरें तसुं, कोस आणि घटका हीं मारें धरलो आहेत, त्याचप्रभाग वारेच काम मोजण्याकरतां यिलायतें एक केले आहेत, तो एक १ पौंड वजन १ फूट वर उचलण्याच्या शक्ती-इतका असतो. जर १ पौंड वजन दोन फुटीवर उचललेत तर, दोन फूट पौंड झाले असे झणतात. १ पौंड वजन ३ फुटीवर चढविल्यास ३ फूट पौंड झाले असे झणतात, आणि आच प्रमाणे पुढेही झालेल्या कामाचं माय काढण्याकरितां यितकी गति उत्तम झाली असेल तीस फुटीचे ठिकाणी आणि त्या फुटीस यितका विरोध दिला असेल त्यास पौंडांच्या ठिकाणी घेऊन दोहोचा गणाकार करावा. गुणाकार येईल यितक्या फुट पौंडांचे काम झाले असे समजावे.

प० ४७—पार्टल द्रायविंग यंत्राने १२०० पौंदांचे वजन २४ फुटीवर उचललेत तर, त्याचे किती फूट पौंडांचे काम होईल?

उ०—१२००×२४=२,८०० फूट पौंडांचे काम होईल.

१. पार्टल द्रायविंग याचून एक वाफयंत्र आहे, तें जमिनीत लोकांने रोकण्याकरून घावतात.

प्र० ४८—हें वजन पाईल द्रायर्विंग यंत्रानें वर उच्चल्प्यानंतर, तें वजन उच्चल्प्याकारिनां जो जोर लगानो, तो जितव्याच्चा नितकाच्च राहतो किंवा कमी होतो ?

प्र० ४९—तो कभी होत नाहीं; कारण कीं, आ वजनास त्या जोराइतके काम करण्याची शक्ति जात्याच भसते. ही शक्ति तें खालीं पद्धत्याच्या वेगापासून उत्पन्न होते. वजन खालीं पदत असतां त्याच्या वेगापासून जी उपयुक्त शक्ति भिठ्ठते तोस धमक असें हणतात. यंत्राच्या माध्यापर्यंत जाऊन तेथे थांब्ल्यानंतर त्यास गति उत्पन्न करण्याची जरी शक्ति असते तशी, तें जमिनीवर पडून राहते त्या वेळेस ती नसते. कारण टांगून टेवलेस्या वजनास गति असणे जरूर आहे. इण्युन आ गतीस भावी गति असें हणतात. कारण कीं, वजन खालीं पदूं दिलें तर, जों जों तें खालीं वेत जातें तों तों त्याचा वेग हष्टोत्पन्नीस वेतो, आणि त्याची पहिली भाविक शक्ति जाऊन त्यास वास्तविक धमक येते.

प्र० ५०—गाढीचा आंस फिरत असतां कटत होतो, गतिरोधक आंवळ्ये लाणजे त्यांचे टोकळे कटत होतात. धानूचा तुकडा हत्यारानें कापीन असतां हत्यार कटत होतें आणि घणानें टोकीन असतां धानु कटत होते ह्याचे कारण काय ?

१. गतिरोधक हे नोव आगगाढीस द्या त्रेकाच्या गाऊऱा मानें युंदे ओढीत असतात त्यास दिलें आहे; कारण त्या गाऊऱात गतिरोधक यंत्र डेविलें असतों.

उ०—गतीची जी वास्तविक धमक पूर्णी सांगितली आहे तिचे रूपांतर उण्णतेत हाऊन त्यामुळे वर सांगितलेले पदार्थ कढत होतात. अनेक विद्वानांनी असाच जिदांत करून ठेविला आहे.

ग्र० ५०—धमकीची उण्णता आणि उण्णतेची धमक करितां येईल काय?

उ०—होय; ही एकमेकांत रूपांतर पापतात.

ग्र० ५१—एक फूट पैंडाचे काम करण्यास किती उण्णता लागते हे कठले आहे काय?

उ०—होय; फार सूक्ष्म अनुभवावरून असे ठरले आहे की, एक पौऱ वजनाचे इव पाणी फारैन्हैत यर्मामेटराच्या एका अंशावर चढविण्यास जितकी उण्णता लागते ती ७७२ फूट पैंडांच्या कामावरोवर असते. हे सामसून्य काळ्यानेक आहे, प्रचारांत उण्णतेचा न्हास होतो इणून त्या ठिकाणी हे माप वरोवर राहत माही.

ग्र० ५२—आतां उण्णतेचे रूपांतर कामांत आणि कायाचे उण्णतेत होतें तर वाफेची उण्णता नुंद्यांत घालून तिचे तेये रूपांतर कामांत आणि कामाचे उण्णतेत होईल किंवा नाही?

उ०—होय; हे अनुभवून पाहणे असल्यास एक तुंवा घ्यावा आणि शा प्रयोगाची किया सरष्ट करून पाहण्याकरितां त्याच्या व दटचाखालीं मिश्र वारु सोडून (ल. १०० पैंडांच्या दावाने) त्यांस अर्धा भरावा, आणि तो निर्वातस्थळी आहे अशी कल्पना करावी. आतां त्या वाफेस दुप्पट पसरूं दिली आणि पुनः तोच प्रयोग त्या

एका चौरस इंचाच्या दट्ट्यावर पमास पौन्डांचं वजन टेवून केला तर, पूर्वीच्या प्रयोगपेक्षां आंत वारेची उण्ठता कमी होईल; परंतु असा कांहीं प्रकार पहिल्या प्रयोगांत नसेल की, ज्यांत ती कांहीं एक काम न करिता पसरली होती. आवरून असें दिसून येते की, उण्ठतेचा कांहीं भाग तीस कामास लावल्यानं कमी होतो, अथवा तिचे रुपांतर कामात होते. वारु पसरून तिने वजन उच्चलल्यानंतर जर दट्टा दावून पूर्खिकाणी नेली तर, तिचे उण्ठमान पूर्णी इतके असेल; कारण की ज्यावेळीं तीस खालीं दट्टपण्याचा प्रयोग केला त्या वेळीं तिजकदून काम मिळून, त्या कामाचे रुपांतर उण्ठतेत झाले. इवा दावण्याचीं जी यंत्रे असतात त्यांत हे वरील चमत्कार दिसून येतात. इण्जे तीं जेवहां इवा चेंपू लागतात तेव्हां त्याचे उण्ठमान इतके वाढते की, त्या यंत्राच्या तुंब्यासमोर्वरीं थेंद पाणी राखावें लागते.

प्र० ५३-वार्षीभवनाची अनुदूत उण्ठना उणजे काय?

उ०-अनुदूत उण्ठता इण्जे घनपदार्थाचा पातळ पदार्थ अयवा पातळ पदार्थाचा वायुरूप होत असतां पुष्कळ उण्ठता गुप्त होते, ती त्या त्या पदार्थाच्या अवस्था वदलण्याच्या कामांत खर्च होते व ती समजुतोस येत नाही, इणून तीस अनुदूत उण्ठती ही संज्ञा दिली आहे. ही उण्ठता कशी गुप्त होत असतेहें पहाणें असल्यास, ३२ अंशापेक्षां कमी उण्ठता ज्याची आहे असा एक वर्फाचा तुकडा घेऊन तो दिव्यावर धरला तर त्या वर्फात उण्ठता अधिक होत जाईल, भाणि ती वाढतां

बाढ़तां ३२ अंशांवर भाली लग्जे वर्फ वितळूं लागेल; परंतु सगळे वर्फ वितळे तों पर्यंत तो ३२ अंशांपेक्षां जास्त होणार नाही. असें जंरी आहे तरी नवी उष्णता व-फांत येत नाही असें समजूं नये. कारण कों, सर्व वर्फ वितळून जाई वां पावेतों त्यास दिव्यावर धरावे लागतें. लणून त्यांत क्षणोक्षणों उष्णता भरत असते हें तिद्द आहे. मात्र ती उष्णतामापक यंत्रांत समजत नाही; आचे कारण असें की, तो वर्फाशीं रसायनरीत्या संयोग पावलेले असल्यामुळे यंत्रातील पारा कुगत नाही. आसंयोगापासून पाणी हा मिश्र पदार्थ तयार होतो.

उघडी.

Slide- Valve.

प्र० ५४- नंग्यांत दाखाशयांतून वाफ सोडण्या करिनां उघडी केली आहे तरी निवासून वेळच्या वेळीं वाफ कशी मुट्ठे !

उ०- हा प्रयोग लेखनद्वारा स्पष्ट करून दाखविण्या स धोड्याशा आकृति काढून दाखवितों. त्या संवधानं पूर्वी एक गोट लक्षांत वागविली पाहिजे तो ही कों, विषमके रिय चाकं भाणी पाऊचा खुंटा, आंची गति एकसा. रखीच आहे लणून आकृते सोप्या करून दाखविण्याकरितां विषमकेरिय चाकाच्या ऐवजीं पाऊ किंचित् लांव करून दाखविण्या आहेत. आकृते १५वी पासून २४ वी पर्यंत द्या संवधाच्या आकृति दाखविल्या आहेत. द्या आकृतींस पुढील प्रमाणे आहेत. लग्जे तुंवा १६ इंच

व्यासाचा, दणका, २४ इंचांचा, जोडकाटी १० फुटों-
ची, वाष्पमार्ग १ फू इंच, खासमार्ग २ फू इंच, विषम केंद्रिय
चाकाचा उडाव ३ इंच शाप्रमाणे आहेत. ११ व्या
आळतींत दृश्या मागल्या दणक्याच्या आरंभास उभा
आहे, उघडी तिच्या बैठकीच्या मध्यस्थानी आहे, त्यामुळे
विषमकेंद्रिय चाक आपल्या अर्ध्या उडावांत आहे. पाऊन
बाणाच्या दिशेंत विचित्र फिरल्या आहेत. झणून पुढील
वाष्पमार्ग उघडा पडला आहे. १२ व्या आळतींत द-
ृश्या ४ इंच मार्गे सरकला आहे, तेणेकरून उघडीने
वाष्पमार्गात आणि खासमार्गात थोडे खुले करून दिले
आहे. १३ व्या आळतींत दृश्या ८ इंच मार्गे सरकला
आहे आणि तेणेकरून मार्ग खुले पटले आहेत. १४
व्या आळतींत दृश्या आपल्या दणक्याच्या अर्ध्यावर
(झणजे बारा इंचांवर) भाला आहे. १५ व्या आळतींत
दृश्या १६ इंचांवर आहे आणि आसा उघडी परतप्या-
च्या बेतांत आहे. १६ व्या आळतींत २० इंचांवर द-
ृश्या आला आहे आमुळे उघडीने पुढला वाष्पमार्ग आ-
णि खासमार्ग बेच वंद करून टाकले आहेत. १७ व्या
आळतींत दृश्याचा दणका पुरा होऊन उघडीने दोन्ही
मार्ग अऱ्गीं वंद करून टाकले आहेत. १८, १९,
२०, २१, २२, २३, आणि २४ या आळतींत दृश्या
आणि उघडी हीं परत दणक्यांत जाताना दाखविले आहेत,
आणि तो दणका पुरा होई तोंपर्यंत वरील प्रकाराच्या
उलट प्रकार आंत घेऊल.

प्र० ५४—आगगाहीन मुख्य मुख्य भाग कोणते-
आहेत ?

ठ०—भागगाडीत वाफ तपार करण्याकारितां एक नापक भसतो त्यास गाडीवर बसवून त्या गाडीचीं चाके रुद्धांवर चालवितात, भाणि हां चाके चालविण्याकरितां एक तुंब्याचीं जोडी लावतात.

प्र०—५६ तुंबे यंत्र कसें चालवूं शकतात?

ठ०—त्यांचा संबंध चाकावरोबर ठेविलेला भसतो लणून चाके चकवत् फिरतात.

प्र०—५७—चाके चकवत् फिरलीं तर काय होईल?

ठ०—तीं एक तर रुद्धांवर जागचे जागीं वाटोलीं फिरलील भथवा ज्या दिशेने तीं फिरत भसतील त्या दिशेप्रमाण आगगाडी मार्गे भथवा पुढे चालेल.

प्र०—५८—चाके रुद्धांवर जागचे जागीं वाटोलीं फिरलील किंवा आगगाडी मार्गे भथवा पुढे चालेल हाचा अर्थ काय?

ठ०—द्याचा अर्थ भसा भाई कीं, चाकावर पाहिजे तितका भार नसल्यास तीं जागऱ्या जागीं फिरलील, भाणि त्यांवर पुरेसा भार भसल्यास यंत्र मार्गे भथवा पुढे चालेल. (भार भाणि ओढ द्या आगांत आजवरलचं वर्णन विस्तारं करून ठिले भाई तें पहा.)

प्र०—५९—आगगाडीस दोन तुंबे लावण्यानें कारण काय?

ठ०—एक तुंबा लावल्यास त्याची पाऊ मृतविद्युत भाली लणजे यंत्र चालण्यास कठीण पडते.

प्र०—६०—दोन तुंबे लावण्यानें ही भरचण कशी दूर होते?

३०—एका आंसाच्या दोन शेवटांस वर आणिखालीं पाऊ लावल्यानें ही अडचण दूर होते, जेव्हां एक मृताविंदूवर असते तेव्हां दुसरी चाकेच्या पूर्ण शक्ती खाली असते. मृताविंदूवरून जर एक पाऊ निघून जाती तर दुसऱ्या तुंब्याची गरज लागतीना. आ अडचणी-स्वप दोन तुंबे लावणे भाग पडते. ज्या चाकांस पाऊ लावतात त्या चाकांस कामकरी चाके भसें झणतात. आणि त्यांच्या आंसास कामकरी आंस भसें झणतात. पाऊ चाकांस वाहेल्या वाजूने लावतात. पूर्वी पाऊ आंतळ्या वाजूने लावत असत.

४० ६१—कामकरी, चाके आणि तुंबे हे कसे बसविले आहेत !

३०—भारती अ, व, आणि क आंत आंची ठेवण दाखविली आहे, त्यांत अ हे दुवे होत. हे यंत्राच्या पुढ-ल्या शेवटास बसविले भारेत व हा मुख्य कामकरी आंस तुंब्यापासून बऱ्याच अंतरावर यांगे राखला आहे. आ आंसाच्या पाऊच्या खुंटीत क जोडकाठी बसवून तुंबा आणि पाऊ आंचा संबंध राखला आहे.

४० ६२—भागगाडी यांगे भथवा पुढे कशी चालते !

३०—यंत्र यांगे पुढे होण्याकरितां दरएक तुंब्यास दोन दोन विषम केंट्रिय चाके लावलेलीं असतात, त्यांतून एक एक विषमकेंट्रिय चाक भागगाडीस पुढे नेते, आणि दुसरों दोन यांगे आणतात. विषमकेंट्रिय चाकांच्या भुजा सांगडीस लिळवून टाकल्या आहेत, आणि त्या सांगडी वर खालीं कसून भागगाडीस पुढे यांगे चा-

लावतात. या सांगडी वर खालीं करण्याकरितां त्यांच्या ठिकाणापासून तों गाडीवानाच्या वसण्याच्या ठिकाणा- पर्यंत एक लांबचे लांब दांडा लावतात. हा दांडा दुस- न्या एका भुजेने पुढे अगर भागे लोटला क्षणजे सांगडी वर अथवा खालीं होतात. या भागास रहाटचा असे क्षणतात. हा चालविण्याची रीति दुसन्या एका भागात लिहिली आहे. आलति व आणि क आंत ऊ, ऊ या अक्षरांनी रहाटचा दाखविला आहे.

प्र० ६३-भागमाटीचा तापक व भट्टी हे भाग कसे वसविलेले आहेत.

उ०-(आलति व पाहा) आंत ऊ ही भट्टी होय, हिंद्या सभोवतीं पाणी भरलेले असते. य, य हा पोकळ नगरा, भट्टी आणि धुरारें व यांच्या दरम्यान वसविला आहे. अं अं या नळ्या भट्टी आणि धुरारें यांचा संबंध (नगराच्या पोकळीतून जाऊन) राखतात. या नळ्यांच्या सभोवतीं पाणी भसते. र र ही धू वाहिर घालविण्याकरितां चिमणी (वंब) होय. हीस धूप्रमार्ग असे क्षणतात.

हातात

प्र० ६४-हे भाग कशासार्टी केले आहेत ?

उ०-न, भट्टी सर्वें जाळण्याकरितां आहे. तीस आंतील आणि वाहेरील अशीं दोन कवचे आहेत. या दोन कवचांच्या दरम्यान पाणी साठविलेले असते.

(आलति व पाहा) हींत व व ही गजांची जाळी आहे, त्या गजांच्या अंतरांतून हवा येते ती दहनास म- दत करते. क हे भट्टीचे दार होय, त्यातून सर्वें टाक- ले क्षणजे तें गजाच्या जाळीवर पडते. ऊ ऊ हे रुहा-

कुट आहे. गजांच्या जाळीतून राख पडावी झाणून त्वास भट्टीखाली वसविलें आहे. ने नै, हे रक्षाकुंदास लहान दरवाजे केले आहेत यांच्या साक्षातें हवा विश्ववंशून काढता अगर घेता येते.

प प शा आडव्या नगांयांव पाणी भरलेले असते. हा, व भट्टीवील कवच्यांच्या मधील पोकळ जागा ही एकच आहे आणि शा सर्व भागास तापक असें झण-शात. शा नगांयांतून सुमारे शांभर पासून दोनशें धूम-नलिका भसतात. शा नव्या सुमारे अकरा फुटी लांब असतात आणि त्यांचा व्यास दोन इंचांचा असतो. मात्र तो दोन इंचांपक्षी कमी नसाया, नाईपेक्षा अर्धेवट जडलेल्या कोळशाचे तुकडे भटकून बंद त्या पटवील. शा नव्या भट्टीतला धूर वाहेर नेवात, तेंयेकहन दहन चांगले होते. शा नव्या लहान व्यासाच्या असत्या कारणाने भट्टीतून जाणाऱ्या धुराचे अनेक ओष दोवात, त्या-मुळे नव्यांच्या आळूकाजूदरील पाणी त्वरित कडत होते. शा नव्यांच्या ऐवजी एकच मोठा नळ वसविला असता तर पाणी लौकर तापवेना, परंतु अनेक नव्या केळ्याने तपतपृष्ठेभाग वाढतो झाणून पाणी लौकर तापवे.

चिमणीकडूनही मदत मिळते कीं, ती धूमनलिकां-तील धूर वाहेर घालवून हवेस दहनाच्या कामीं लाषते. दुसरी मदत ही कीं, तींत एक जे तारांचे जाळे वस-वितात त्यांत भट्टीतून येणारे निखारे अडकून कोळपवात आणि त्यांची राख होऊन ती जाळ्याच्या छिरांयून वाहेर पडते.

१. तपतपृष्ठेभाग झाणजे जो सर्व भाग विस्तवाकडे असतो तो.

प्र० ६५—भट्टील विस्तव कसा पेटवितात ?

—उ०—भट्टील विस्तव वाफेच्याच साद्याने पेटवितात; जेव्हां वाफ तुळ्यांतून शासमार्गाने चिमणी-बाटे हवेत जाते त्या वेळेस ती भट्टील विस्तव धूम-नलिकांतून आपणाकडे ओढते (यंचविसाच्या आरुतीत हा शासमार्ग ११ द्या अक्षरांनी दाखविला आहे) द्या शासमार्गाचा रस्ता चिमणींतूनच असतो यामुळे तेथन वाफ जाऊ लागली दणजे तिच्या मागचा प्रदेश निर्बात होतो वेणेकरून भट्टील विस्तवांत मोठा भटका उठवो.

प्र० ६६—पाणी आणि सर्पण खांचा सांत्रा आगगाढीवरोवर कसा राखितात ?

उ०—इंशझी यू चे आकाराच्यें एक टांके तथार करून त्यास एका निराळ्याच गाढीवर वसवून ती गाढी यं-त्राच्या मार्गे धरखंड जोडून ठेवितात. द्या टांक्याच्या मध्यभागी सर्पण सांठितात. द्या टांक्यांतून तापकांत एक दोन यंत्राच्या साद्याने पाणी चढवितात. २६ व्या भारुतीत यंत्र शाणी घेतांना दाखविले आहे. २७ व्या भारुतीत टांक्याची गाढी दाखविली आहे.

भाग ५.

तापक.

The Locomotive Boiler.

प्र० ६७-भागगाडीचा तापक भाणि दुसऱ्या वाफयंत्राचा तापक स्थांची बाप्योत्तीची तुलना कर्शी केली आहे ?

उ०- इतर यंत्रांचा तापकांपेतां भागगाडीच्या तांपकानें दिलेल्या वेळात पुष्कळ वाफ उत्पन्न केली पाहिजे.

प्र० ६८-ही बाप्योत्तीची शक्ति किंशेवेकरून भागगाडींच कदाची वाढविली आहे ?

उ०- ही शक्ति वाढविण्याकारितां भव्हीतोल विस्तवावर मोठ्या जोराचा फुंकर मारितात. तेणकसून विस्तव चांगला भटकते इतकेच नाहीं तर वेपून धूर भाणि तप्त हवा हीं धूमनलिकांत जातात. त्या नव्यासमेवती पाणी भरलेले असते त्यामुळे नव्यांतून धूर भाणि तप्त हवा जाऊ लागतात त्या वेळेस त्यांचे नव्यांच्या संख्येप्रमाणे अनेक ओघ होऊन नव्या भाणि त्यांजवरील पाणी हीं वापतात झाणून इतर तापकांपेतां भागगाडीचा तापक पुष्कळ वारु उत्पन्न करितो.

प्र० ६९-किती पाण्याचे बाप्यधिकरन आले अणजे साधारण वेग राहतो ?

उ०-हे नक्की सांगण्याकारितां एक भागगाडी घेतो. आ यंत्राचे वजन ६०,००० पौंड असतं. त्याच्या तुंब्याचा व्यास १६ इंचांचा भाणि दट्ट्याचा दणका २४

इंसांचा असतो. आगगाढी घावत असतां न्यांत ६००० पासून १२००० दर अवरास होते.

प्र० ७०—व्यवहारातं एक पौंड वजनाच्या कोळशानें किती पाण्याची वाफ तयार होते ?

उ०—द्याजबदलचा कांद्हो नियम सांगतां येत नाही. तो कोळशाच्या व तात्काच्या स्थितीवर अवलंबून भसतो. तरी एक पौंड कोळसा ५ पासून ८ पौंड पाण्याची वाफ तयार करतो असा अंदाज काढला आहे. आसाठी ५०० दों पासून २००० पौंड (दर अवरास) कोळसा जाल्यास साधारण वेगपुरवी वाफ तयार होते.

प्र० ७१—दतका कोळसा जाल्यास गनाची माळी किती योडी असावी ?

उ०—दर अवरास एक चौरस फुटावर १२५ पौंड वजनाचा कोळसा जळतो असें प्रमाण वसविले आहे, तेव्हा ३००० पौंड वजनाचा कोळसा जाल्यास पंचवीस चौरस फुटी जाळी असावी.

प्र० ७२—कोणत्याही सांगितलेल्या जाळीस किती तपांग असावें ?

उ०—दर एक चौरस फुटास ५० चौरस फुटीचे तप अंग असावे.

प्र० ७३—भागगाढीची भड्डी कशी केली आहे ?

उ०—हे समजून घेण्याकारेता (आरुति २५ आणि २८ पाहा.) आंत ५ ही तीन फुटी रुंदीची चौकोनी भड्डी आहे, परंतु ही रुंदी रस्त्याच्या सांचाप्रमाणे कमी

अगर जास्त असते. वर सांगिवलेली भट्टीची संदी चार कुर्ती साडेबाट इंच संदीच्या रस्यावर चालणाऱ्या आग-माडीची आहे. हिची भांतील वाजूची लांबी साडेपांच फटी आहे. ही भट्टी धातूच्या (झणजे लोखंडी, पोलादी अथवा तांबगाच्या पश्यांनी) घटित आहे. या पश्याची जाडी $\frac{1}{6}$ पासून $\frac{2}{3}$ इंच पर्यंत असते. हे या भट्टीतील भांतील भंग शाले. वाहेरील भंग (वाळती २९ पाहा) हेव A B C D E F या अक्षरांनी दाखविले आहे. हे B पासून C D आणि हे पर्यंत कमानदार केले आहे. या दोन भंगांच्या दरम्यान २ ईपासून $\frac{1}{2}$ इंचांची पोकळ जागा ठेविलेली असते तीव याणी रहावे. भांतील कंवचीच्या वरील वाजूस (१ । या अक्षरांनी दाखविलेल्या पश्यात क्रॉसनप्लेट असे झणतात. ही क्रॉसनप्लेट सपाट असल्याकाणाने या दोन पश्यांच्या दरम्यान वरीच मोठी पोकळी रहावे. भांतील व वाहेरील कंवच्या खिळवाच्या साझाने खिळवन टाकल्या आहेत. या पोकळीतील याणी तापकाच्या दुसऱ्या (झणजे न-गाळ्यातील) पाण्याशी मिळून असरें. क्रॉसनप्लेटीवर आणि वाहेरील कंवचीवर वारेचा दाव कार परतो. कधीं कधीं हे पत्रे वाफेच्या दावाने कुटवाव. या दोन्ही पश्यांस पोडपोदणा (झणजे ३ ई पासून $\frac{1}{2}$ इंचांच्या) अंतरावर खिळे माऱ्यन मजुरती आणली आहे. या खिळव्यांस बंद असें झणतात. हे बंद ५८ न्या आहलीतीव न. n. n. या अक्षरांनी दाखविले आहेत. यांचा व्यास कृ पासून एक इंचापर्यंत असतो. तापकाच्या आकुच्यानाने किंवा प्रसरणाने एकादे वेळी हे बंद तुटवाव. उण-

तेथ्या कमजास्त मानानें तापक आकुंचित अपवा प्रसरित होतो. हे बंद आंतल्या आंत तुटून राहिल्यास वे सम-जुर्तीत येत नाहींत, लगून त्यांस फुकणीप्रमाणे भारपार खोक ठेवितात. असें केल्यानें जेव्हा त्यांस अपाय होतो त्या वेळेपासून त्या मुदाम पाढलेल्या मोंकांतून पाणी उतरून लागते. सें भट्टीतल्या आंतल्या भंगास नजरेस येते. तापकाच्या दर चौरस इच्चावर १०० पौंडांचा वा. फेचा दाव असल्यास आ दरएक बंदावर १६०० पौं-डांचा दाव पडतो, आसाठी हे बंद घर्डीन लोखंदाचे किंवा पितळेचे अपवा दुसऱ्या एकादा ठिकाऊ थातूने असावे

प्र०७४-आगगाढीच्या नाशकांत पाणी किंती ठेवितात ?

उ०-ज्या भागावर विस्तृत अगर ज्वाळा लागते त्या सर्वावर पाणी सतवा राखलें पाहिजे. हे भाग उघडे पठल्यास त्यापासून मोठा अनर्थ होतो, लग्नजे पत्रे कुटतात. चार पासून C इच्च पर्यंत काढनप्लेटीवर पाणी असलेच पाहिजे.

प्र०७५-पाण्याच्या पृष्ठभागावर वाफेकरितां किंती पोकळी ठेवावी ?

उ०-द्याजवारलचा कोही नियम नाही, परंतु जितकी जास्त असेल तितकी चांगली. D पासून C पर्यंत काढनप्लेटीवर जो बुमट आहे तोही पोकळच आहे.

प्र०७६-वाफेचे बुमट क्षाणडे काय आणि ते कशासाठी केले भावेत ?

उ०-२० व्या आरुतीत हे बुमट X आ असराने

दाखलेले भाहे. आचा उद्देश असा भाहे की, वारेस पोकळ जागा रहाची झणजे वारु कोरडी रहाते.

वाफ भिजूं नये झणून एका ग्राहक नळीचे तोँड पाण्याड्या पृष्ठभागावर वर सांगितलेस्या घुमटांत बन्याच उंचीवर वांकवून उंच केले आहे. ओल्या वारेसहां शुष्क वारु अधिक रितावह आहे झणून आ घुमटाची आवश्यकता असते. वारेवरोवर पाणी तुंड्यांत गेळ्यास त्या पासून तुंड्याची तोँडे फुटतात अथवा दटचा फुटतो. कारण की खासमारीवून पाणी वाहेर पडण्यास दटचा-चा दणका पुरा होईपर्यंत वेळ नसतो.

प्र० ७७—हे घुमट कोरुं बसवितात ?

उ०—अमेरिकेत ते वहुतकरून घटीवरच बसवितात. आणि पुरोपात ते तापकाच्या भव्यावर किंवा चिमणीज-वळ बसवितान.

प्र० ७८—आ घुमटांवून तुंड्यांत वाफ नेतात. ती कशी ?

उ०—आरुति ३० पाहा. आ आरुतीत ३३, ही नळी घुमटाच्या शिखरापासून धूमनलिकांच्या पुढल्या भागापर्यंत जाऊन पैंढोचते. आ नळीस शुष्कनळी असें स्थानतात. आ, नळीच्या पुढल्या शेवटाकडे दुसऱ्या दोन नव्या फुटतात त्या वाण्याद्यापर्यंत पैंढोचतात. त्यांस बाण्यनलिका असें स्थानतात. घुमटांतील शुष्कनळीच्या उभ्या मागात कधीं कधीं कठनज असें स्थानातत.

भाग ६.

तापकाची जुळणी.

The Boiler Attachment.

प्र० ७९—तापकाच्या पाण्याची वाफ फोडन नेव्यानंतर त्या ठिकाणी दुसऱ्या पाण्याचा पुरवठा कसा करितात ?

उ०—हा पुरवठा बहुत करून वाफेच्या साद्यानेच जारेनक्क नांवाच्या यंत्राकडून करितात. आलीकडे दुसऱ्या एक इंजेक्टर हणून पिचकारीसारखे यंत्र बनाविले आहे त्याचा उपयोग करितात.

प्र० ८०—जोरनळार्थी रचना कशी भाहे व तो चालविण्याचे मुख्य धोरण काय भाहे ?

उ०—(आरुति ३० पाहा.) या आरुतीत जोरनळाची रचना दाखविली आहे. तीत A A हा एक विदाचा नळ आहे, त्यात B B दटचा खेळतो. या दटचास यंत्राच्या दटचाकडून सीधी गत मिळते. कधीकधी एक लहानशी पाऊ मोठचा पाडच्या खुंटीत घालून तिजकडून हा दटचा चालवितात, आणि कधीकधी कामकारी ओसास निराळे एक विषमकेंद्रिय चाक लावूनही हा दटचा खेळवितात.

वर सांगितलेल्या A A नळाच एक तोड D या प्यासनळाच्या साद्यानें पाण्याच्या टांक्यास भागी E F या पोसनळीच्या साद्यानें, तापकास जोडलेले भत्तं. D या प्यासनळावरवो एक मुळ अक्षरानें दाखविलेला गटदा

भसतो. त्यास प्यासद्वार भशी संक्षा देतात. हें द्वार पाण्यास वर जाऊं देण्याकरितां वाट देवें; परंतु वरील पाणी खालीं येऊं लागल्यास तें बंद पडतें. पोसनळोच्या खालीं दुसरा एक G अक्षरानें दाखविलेला पददा भसतो त्यास दावद्वार असें झणतात. हीं द्वारे नळांत जलनिरोधक बसतात. जेव्हां दटचा A A या नळांतून बाहेर निघतो त्यावेळेस त्याचा मागचा प्रदेश निर्वात होतो, त्यावेळी G दारावरील इवेच्या दाबानें तें बंद पडतें. इतक्यांत टाकशांतल्या पाण्यावरील इवेच्या दाबानें तें पाणी प्यास-नळांतून वर येऊन पूऱ्यादारउघडत आणि A A नळ भरतो. आतां हेच पाणी, जेव्हां दटचा जोरानें मांग हटतो त्या सरसें पूऱ्यादार बंद होत, आणि वरच्या बाजूचे G दार उघटतें त्या वेळेत पोसनळीवाटे पाणी तापकांव शिरतें. आतां दायकांत गेलेले पाणी परत न यावें झणून दुसरा एक H पददा पोसनळी आणि तापक शांच्या दरम्यान बसविलेला भसतो त्यास चेकद्वार असें झणतात. त्याच प्रमाणे G या दाव द्वाराच्यावरल्या बाजूस एक इवांद्वार असतें हे J अक्षरानें दाखविलें आहे. या द्वारांत D C या चून्यांच्या ओळोच्या वर इवा रहाते व ती मुदु भसल्याकारणानें पाण्याचा दाव तिजवर पडून ती फुगाते, तेणेकरून तिजवर पाणी तक्याप्रमाणे टेंकून रहावें. पाणी अशा ऐतीने इवेवर टेंकून राहिल्यास, दटचा खेळत भसतां नव्हास हिसके बसत नाहीत.

ग्र०८१—वर सांगतवेलीं झोरनकांतील द्वारे कशीं तपासतात !

द०—हीं द्वारे तपासणे शाल्यास ०० हीं मळसूत्रे

काढावीं झणजे वरचे इवाहार निराळे होते आणि F F ही मळसत्रे काढल्याने खालचे इवाहार मोकळे होते. असे शाले झणजे K K हे पिंजरे आणि द्वारे मोकळी होतात. J, J खिळे काढल्याने खेकदार निराळे होते.

प्र० ८२—जोरनळ तापकांत पाणी चढवीत आहे किंवा नाही हें कशावरून समजावें?

उ०—हें समजण्याकरिता एक द्वार आहे त्यास पेटकाक असे लणतात. हा पेटकाक ३० व्या आरुतीत ३५ द्वा अक्षराने दाखविला आहे. जर नळ वरोवर काम देत असेल तर, दटघाच्या परत येण्याच्या संर्धेत हा पेटकाक उघडला तर पाणी मोठ्या सोसाट्याने बाहेर पडते आणि नळ वरोवर चालत नसल्यास ते सोसाट्याने बाहेर पडणार नाही.

प्र० ८३—तापकांत पाण्याचा पुरवठा कसकसा करिनात?

उ०—जेव्हां आगगाडे फार काम करीत असते लणजे, जेव्हां तीस चढणीवर पुष्कळ ढबे ओढून न्यावे लागतात, त्या वेळेस पुष्कळ वाफ आणि तेणे करून पुष्कळ पाणी खर्च होते. शासाठीं न्या पाण्याची वाफ बनते असते. त्या ठिकाणी एकसारखे पाणी पुरवावे लागते; असे जरी आहे तरी जीं पाण्याची वाफ शाली नाही तोंच जास्त पाणी घातले तर ते वाफेची जागा व्यापून टाकोल आणि त्यांतला भाग तुंडवांत जाऊन ते फुटवील, आणि जर पाणी योद्दे सोडले तर त्यापासून

तप धंगे दुवडुवीत राहणार नाहीत. शासार्टीं पाण्याचा पुरवठा नियमित रीतीने करावा लागतो.

प्र० ८४-हा पुरवठा नियमित रीतीने कसा करितात ?

उ०-प्यासनकांत एक फीडकाक असतो तो गाढी-वान चालवितो तेंवें करून पाहिजे वितके पाणी तापकांत सोडतां येते.

प्र० ८५-इंजेक्टर लाणजे काय ?

उ०-इंजेक्टर लक्ष्णुन एक तापकांत पाणी चढविण्याचं यंत्र आहे. यांत तापकांतील बाफेचा लोट येऊन अडकतो आणि तोच आपल्या दावाने पाण्याचा लोट सतत तापकांत सोडतो.

प्र० ८६-हे व्यापार कसे घडतात ?

उ०-या यंत्राचे मुख्य मुख्य भाग बाजूच्या देखाव्याने ३१ व्या आणलीत दाखविले आहेत. तापकांतून अनलीन क नलीन वाफ येते, येथे आपल्यावर ती डूनलीन येणाऱ्या पाण्याबरोबर मिळते आणि या पाण्याबरोबर ती डून योडनालीमध्ये घंट होते आणि तेथें पाण्याचा लोट तयार होऊन तो फक्फ मागिने नोट ह या डिलीवरी टशूबकडे जातो आणि तेथून या चेकदारावाटे तापकांत जातो. डून पासून ह पर्यंत पाणी जात असतो जर पाणी पुर्कळ घातलून असेल तर तें फक्फ या उसासांतून ग द्वारावाटे बाहेर रस्त्यांत पडेल आणि पाणी घातलून नाही तर बाहेरची हवा ग द्वारा वाटे भांत दिशून पाण्याच्या लोटाबरोबर तापकांत जाईल.

दुसरी गोष्ट अशी आहे की, पाण्यापेक्षां वाफेस जोर अधिक असतो, इणजे काहीं दावावर वाफ सुटली आणि तितक्याच दावावर पाणी मुटले तर त्यांनु वारेचा जोर पाण्याच्या वेगापेक्षां जास्त असतो. आरुतीत क, नव्हीन सुटलेली वाफ जोडनाऱ्हीमध्ये पोसपाण्याशी (इणजे टाक्यांतून येणाऱ्या) मिळते आणि त्यास की तेथें मोठा वेग देते. ही पाण्याची शक्ति त्याच्या वजनाने पेते आणि तें वेगवान होउन तापकांत चढते. आव्यापाराकडे सूक्ष्मरीतीने लक्ष दिले इणजे असें दिसून येईल की, वाफ ही तापकांतून निघतेवेळी वाफेच्या रूपाने निघते आणि पाण्याच्या रूपाने परत तापकांत जाते, आमुळे तिच्यांतली सुमारे हजारपट शक्ति कमी होते.

प्र० ८७-पोसपाणी कढत असल्यास तें हंजेकटर यंत्र तें चढवू शकणार नाहीं; कारण की जितके पाणी कटत असेल तितकी वाफ कमी थंड होईल इणून त्यास वाफेच्याने लौटवणार नाहीं. सारांश की पुळकळ वाफ थंड करण्यास पाणी पुळकळ थंड असले पराहिजे, आणि थोडी वाफ थंड करण्यास पाणी कमी थंड असल्यास चालत.

प्र० ८८-तापकांतील पाण्याची उंची कशी समजते ?

उ०-तापकांतील पाण्याची उंची समजप्याकरितां गेजकाक आणि गेजग्लास अशीं दोन साधने केली आहेत.

प्र० ८९-गेजकाक इणजे काय ?

उ०—आलति ३२ पहा. या आलतीत ८, ८, ८, ८, ८, हे चार गेजकाक आहेत. आणि ही आलति भागगाडी-चा मात्राचा भाग दाखविते. ३३ व्या आलतीत हे काक विशेष स्पष्ट करून दाखविले आहेत. यांचा संबंध तापकांतील पाण्याशीं असतो. आणि हे तीन अणवा चार इंचांच्या अंतराने तापकास लावलेले असतात. यांपैकी करच्या दोन बाण्याशयांस आणि खालच्या दोन जलाशयांस लागून असतात. हे काक उघडले आणि पाणी पाहिजे तितक्या उंचीचे तापकांत असले तर वरच्या दोन काकांमधून वाफेचा सोसाठा वाहेर पडेल आणि खालच्या दोन काकांतून पाणी वाहेर निघेल. बाण्याशयावरोवर संबंध राखून असणाऱ्या यसा एक काक उघडला झणजे तो वहुधा यंद पाण्याने भरलेला असेल (कारण वाफ या डिकार्पी यंद होऊन राहेत) झणून हे पाणी काढून टाकण्याकरिता हे काक कांही बेळ उघडं टेवीचे. वरचे दोन काक उघडल्या वरोवर पाणी सुटले तर तापकांत पुष्कळ पाणी आहे असें समसमजावे.

प्र० १०—गेजगलास खणजे काय ?

उ०—१४ व्या आलतीत याचा देखावा दिला आहे, तीत A A ही कांचेची नक्की होय. हिचा व्यास अर्ध किंवा पाऊण इंच असतो व लांबी १२ पासून १५ इंच पर्यंत असते. हिची जाढी $\frac{1}{4}$ इंचाची असते.

१ येथे पाणी थड सागित्रें, परंतु त्याचा इतकाच अर्ध अहे को, वाफेचे पाणी झाके झणजे त्यास थंड झाणावयाचे. त्यात हात बातल्यास भाजेल.

हिचीं तोंडे तापकांतील जलाशयाशीं आणि वाण्याशयाशीं
मिळून असतात. आ नव्याच्या दोन तोंडांशीं दोन पट-
दे आहेत ते आकृतीत $\frac{1}{2}$ इंच आ अक्षरांनीं दाखविले
आहेत, आणि प्रसंगवशात् ही काचेची नळी फुटली
तर ते पटदे बंद करितात. आ गेजगलासाच्या खाल-
च्या रेवटाकडे एक क तोटी लाविलेली आहे, तीस ट्व्हो
भॉफ्क काक. असेही झणवात, $\frac{1}{2}$ इंच द्वारे खुलीं केली झणजे
वरच्या द्वारावाटे वाफ आणि खालच्या द्वारावाटे पाणी
हीं नळीत भरतात. पाणी हें तापकांतील पाण्याच्या
उंचीवरोवर आ ग्लासांत खटून राहातें, तेणे कसून
तापकांतील पाण्याची उंची कळून येते; हा या ग्लासा-
पासून मोठा उपयोग आहे. तापकांतील पाण्यांत सवत
फेरफार घडव असतात, आ कारणास्तव गेजगलासां-
तील पाणी स्वच्छ असत नाही, आणि जोंपर्यंत यंत्र-
काम करोत असते तोंपर्यंत वै सवत वर खाली होत
असते.

प्र० ११—वाफेचा दाढ फार होऊन तापकास
इना होऊं नये झाणून काय तजवीज केली आहे?

उ०—वाफेचा दाढ फार होऊं नये झाणून यंत्ररक्षक
नांवाचा एक पटदा केलेला असतो, आ पटदास गोल
भोंके असतात. ती $\frac{1}{2}$ इंच व्या आकृतीत आ अक्षरांने
दाखविलीं भाहेंद. आंच्या व्यास सुमारे $\frac{1}{2}$ इंच असतो.
ही बहुत कसून बुमटाच्या माथ्यावर बसवितात. आंतील
एक भोंक V आ अक्षराने $\frac{1}{2}$ इंच आकृतीत दाखविले
आहे. ही भोंक दुसऱ्या एका वै पटदानें दटपलेलीं
असतात. हा वै पटदा कॅ के आ तरफाने (डे कमा-

णोच्या साड्याने) त्या पदवावर चैंपून वसतो. हे भाग ३५ व्या आरुतीत दाखविले आहेत. अथवा ३६ व्या आरुतीत दाखविल्या प्रमाणे नुस्त्या कमाणीच्या साड्याने हीं भोक्ते चैंपून ठेवतात. दर चौरस इचास १०० पातून १३० पौढांचा साधारणतः वापकाचा भसतो.

प्र० ९२-हा रक्षकद्वाराच्या भोक्तावर कीति दाब ठेवावा लागतो ?

उ०-हा दाब ठरविण्याकरता भोक्ताचे शेवफळ चौरस इचांत काढून त्यास वाफेच्या दर चौरस इचाच्या तापकाच्या शिक्कस्त दावाने गुणावे. उदाहरणार्थ-जर रक्षकद्वाराचे भोक ३ इच व्यासाचे असले तर, त्याचे शेवफळ ० चौरस इचांचे होईल, आणि वाफेचा तापकातीन दाब १०० पौढांचा (दर चौरस इचात) असे ग्रहण केले तर, रक्षकद्वारावरील पदवाने $70 \times 100 = 7000$ पौढांच्या वजनाइतका दाब दिला पाहिजे. आतां हा दाब ३५ व्या आरुतीत दाखविल्या प्रमाणे तरकाकडून उत्यन करणे असल्यास रक्षकद्वाराच्या एकंदर वजनास, तरकाच्या लहान भुजेस गणून त्यास ब ने (लाणजे तरकाच्या एकंदर लांवीने) भागावे. ३५ व्या आरुतीत तरकाची लहान मुज ३.५ इच लांव आहे, आणि तरकाची लांवी ३५ इच आहे लाणन जर पदवाने ७०० पौढांच्या दावाने दावावे असें असेल तर तरकाच्या शेवटावर,

$$\frac{7000 \times 3.5}{35} = 70 \text{ पौढांचा दाब पडेल.}$$

सणून ड कमाणीने ७० पैंडांच्या तणाव्याने तरफाचे देवट खाली ओढून ठेवले पाहिजे. कमाणीचा दाब ३६ व्या आरुतीत दाखवैल्याप्रमाणे घेट रक्कड्हाराच्या तोंडावर देंगे असल्यास त्या कमाणीचा तणावा द्वारावरील दाखातका असला पाहिजे. हा तणावा वाढविणे माल्यास क क मळसूत्रे आवळावो. कमाणीची एक साधी आलति ३७ व्या आरुतीत दाखविली आहे.

प्र० १३-तापकांतील वाफेचा दाब कसा समजतो ?

उ०-तापकांतील वाफेचा दाब वाष्पदर्शक यंत्रांकदून समजतो. ही यंत्रे दोन प्रकारधी आहेत. त्यांपैकी पाहिल्या वाष्पदर्शक यंत्राचे वर्णन व क्रिया हीं संगतो.

३८ व्या आरुतीत द्या यंत्राचे बाजूचा देखावा दिला आहे. द्या यंत्रांत वाफेचा दाब एका तबकडीवर पडतो. ३८ व्या आरुतीत ही तबकडी अं व अक्षरानीं दाखविली आहे. ही पातळ पश्याची असून लवचिक असते. ३९ व्या आरुतीत द्या यंत्राचा पुढचा देखावा दाखविला आहे, यांत दर्शनी तबकडी (लणजे जिच्यावर अंश मांडलेले असतात ती) काढून टाकली आहे, आणि अंतील तबकडी काळ्या छायेने दाखविली आहे. आतां ३८ व्या आरुतीत प्रथमतः वाफ क नळीत भरत, तेषुने हे छिशावाटे लवचिक तबकडीच्या मागील पोकळीत भरते. येथे ही तबकडी लवचिक असल्या कारणांन वाफ तीस दावते. द्या तबकडीच्या मध्यरस्यानीं एक कांटा वसविला असतो. हा कांटा आरुतीत फे अक्षराने दाखविला आहे. हा कांटा गं हं के द्या तर्फास जोडला आहे, त्या

तर्फाची अट हे ठिकाणी आहे. या तर्फाच्या के टोकास न या दांड्याचे एक टोंक जोडून दिले आहे. पुनः न या दांड्याचे दुसरे टोंक मध्ये दांत्याच्या भुजेस जोडले आहे. ही भुज २८ व्या आरुतीत न अक्षराने दाखविली आहे. हिची अट झाडिकाणी आहे. न दांत्याचे वर्तुळ दुसऱ्या एका पया दांत्याच्या वर्तुळास जोडले आहे. आणि पर कर्तुळ एका आंसावर फिरते राखले आहे. या आंसास एक दर्शनी कांटा (घडचाळांव असतो त्या प्रमाणे) बसविलेला असतो. या दर्शनी कांटा ३९ व्या आरुतीत दाखविला आहे.

वरील रचनेवरून उघड आहे की असे वी लवचिक तबकडी वाकेच्या दावानें फुगेल त्या वेळेस के हंग या वक तरफ पुढे हटेल, आणि त्याची गते ल दांड्याकडून न दांड्याच्या वर्तुळास पोऱ्होचेल, तेंयकस्तु या वर्तुळ आपला आंस व दर्शनी कांटा आंस घेऊन फिरेल.

या यंत्रांव वारु सरळ दिशेने भरू नये, काण तशाने तबकडीचे मृदुलत्व कमी होईल झणून तीस वक दिशेने नेतात.

६३ व्या आरुतीव दुसऱ्या प्रकारचे बाष्पदर्शक यंत्र दाखविले आहे, त्याची दर्शनी तबकडी काढून टाकली आहे. a b c ही एक वाटोली चपटी धातूची नळी आहे. या नळीच्या आंतल्या अंगाने वाकेचा दाव पडून तिची वांडे सरळ होऊ याहतात. या नळीचे K टोंक ९का t तर्फास जोडले आहे आणि t तर्फाच्या दुसऱ्या टोकास दांत्याचेच चक जोडले

आहे. नळीची दोन टोंके फाकूं लागतात त्या वेळेस तर्फास आणि दत्याच्या चकास गति मिळते. आ गती-पासून रे रे हा दर्शनी कांटा किरतो, तेणेकसून दर्शनी तबकढीवरील वाफेच्या दाढाचे अंश कांटा दाखवितो. आ दर्शकांत गं नळीवाढे वाफ आऊन वक नळी फाकूं लागते.

प्र०-९४ हीं वाप्यदर्शक यंत्रे कशीं तपासवात?

उ०-जर दर्शक वरोवर असेल तर कांटा सामकाशायण तापकांतील उष्णतेच्या ग्रत्येक फेरकारावरोवर किरतो, आणि त्यांत ती जाण्याची बंद केली तर तो एकदम दून्याविंदूवर येतो.

प्र० ९५-वाफेची शिटी झाणजे काय व ती कशासाठी फुंकतात?

उ०-(आरुति ४० पाहा.) त्यांत ही शिटी आजूच्या देखाव्यानें दाखविली आहे. हींत अ हे एक घंटा-कृति पितळेचे पात्र उपरे वसविलेले आहे. आ पात्राच्या कडा वाफ निघण्याच्या दरवाजासमोर अणून टेविलेल्या आहेत. तो दरवाजा अ अ आ अशरानें दाखविला आहे. आंतून सुटलेली वाफ मोठशा दावाची असल्या काऱणानें ती भोडचाच्या पोकळींत शिसून मोठा नाद उत्पन्न होतो. रस्त्यावर काम करण्याचा लोकांस रस्त्यावरून दूर होण्याकरितां ही शिटी फुंकतात.

प्र० ९६-स्थानिवाय तापकास दुसऱ्या कोण-त्या कळी आहेत?

उ०-याशिवाय एक विस्तवाघर फुंकर मारण्याची कळ आहे. तिची मृठ ३४ व्या आरुतीत ८ अशरानें

दाखविली आहे. ही कळ फिराविली स्थणजे तापकांतून मोटचा जोराचा वारेचा ओघ निघून तो चिमणीवाटे वाहेर यडत असतां भट्टेतल्या विस्तवावर चांगला कुकर वसतो. आ कळीस हिटर असेहो स्थणतात. हिटर आ शब्दाचा अर्थ तागविणारा असा आहे.

पेटकाक उघडून जोरनळाचे काम बरोबर आहे किंवा नाही हे पाईप्याकरितां e e आ दुसऱ्या दोन कळी आहेत.

कंठद्वार.

'Throttle Valve.

प्र० ९७—भागगाडी चालू करण्याकरितां तुं व्यांत वाफ कशी सोडतात ?

उ०—तुंव्यांत वाफ सोडण्याकरितां आणि वंद करण्याकरितां एक कळ केलेली आहे, तीस कंठद्वार असें स्थणतात. काऊन फ्लीवरील पोकळीत शुष्कनळीच्या तोडाजवळ हे वसविलेल आहे. य्या वेळेस हे द्वार वंद असतं त्या वेळेस वाफेचा मोठा दाव त्यावर असतो. त्यामुळे हे उघडण्यास वराच जोर लागतो. यंत्र चालू करताना हे दार एकदम खोलून दिलें तर मोठा अपघात होतो, आसांठी गाढीवानाने ते एकदम खोलूं नये.

भासीकडे कंठद्वार दुसऱ्या एका तन्हेचे केले आहे ते ३० व्या आरुतीत μ आ अक्षराने दाखविलें आहेशुष्क नळीतून जाणाऱ्या वाफेचा ओघ बाणाने दाखविला आहे तो पहा.

प्र०९८—हें दार कसें उघडतात ?

उ०—त्यास एक दांडा लावून त्यास मूट बसविली आहे, ती गाढीवान चालवितो, या मुटीस रेयुलेटर असेही लाणतात. रेयुलेटर याचा अर्थ चालक लाणजे चालविणारा भसा आहे.

भाग ७ वा.

उघडीची कळाशी.

The Valve-Gear.

प्र०९९—आगगाढीस्या उघडीची कळाशी य-
नने काय ?

उ०—उघडीची कळाशी लाणजे विषमकेंद्रिय चक्र दाढे, कट्ठा, डोल्या इत्यादिकांची जुळणी, ज्यांत सां-
गोतली अहे तीस उघडीची कळाशी असे लाणतात.

प्र० १००—स्या कळाशीचा काय उपयोग आहे ?

उ०—या कळाशीपासून उघडीची चाल बरोबर रहाते आणि ही कळाशी अशा रीतीने जोडवी लागते कों, तिजपासून आगगाढी मांगे अथवा पुढे चालू शकेल, आणि चाकाब्या गतोंत पाहिजे तेब्हां व पाहिजे त्या दिशेस इच्छेनुसूप तरित केरकार करितां येईल.

प्र० १०१—उघडीची कळाशी कशी नोडली आहे कीं त्यापासून यंब यांगे अथवा पुढे चालने ?

उ०—याजबदल मांगे सांगतलेच आहे कों, प्रथेक तुंब्यास दोनदोन विषम केंद्रिय चाक लावतात. ही चाके

भजा तन्हेने बसविलीं भाहेत कीं, त्यांतून एक एक विषमकोट्रिय चाक यंत्रास पुढे नेंते भाणि दुसरे एक एक त्यास मागें नेंते.

प्र० १०२-प्रत्येक तुंब्यास हीं विषम चाके कर्शीं बसविलीं भाहेत कीं, जेणेकद्दन एक जोडी यंत्रास पुढे चालविते भाणि दुसरी मागें चालविते ?

उ०-द्याजबदलच्या स्पष्टीकरणार्थे ४२ दी आळति पहा. या आळतीत ए दटचा मागील दटचाच्या भारंभीं उभा आहे भाणि व उघडी पुढला बाष्यमार्ग उघडण्याच्या वेतात आहे. आतां दटचाचा मागील दणका पुरा करण्यास्तव तुंब्याच्या पुढल्या वॉडांत वारु सोडण्याकरितां पुढला बाष्यमार्ग उघडला पाहिजे सूणन उघडीने अं बाणाच्या दिशेस सरकले पाहिजे. आतां हा प्रकार चालत भसतां दोन्याची वरील भुज ही (जी र अक्षराने आहतीत दाखविली आहे) त्याच दिशेस वळली पाहिजे, आणि त्याची खालची भुज ताढिरुद्द झणजे ह बाणाच्या दिशेस फिरली पाहिजे. आतां, पाऊ न बाणाच्या दिशेत फिरविण्याची असल्यास त्रिष्मकेद्विय चाकचा मध्य भांताच्या बव्याच्या वर आला पाहिजे झणजे दोन्या ई बाणाच्या दिशेत वळले. आतां अशी कल्यना करू कीं ४४ व्या आळतीत दाखविल्याप्रमाणे न बाणाच्या दिशेत पाऊ फिरली भसती तरी त्या प्रयोगांत देखील उघडी पुर्वी प्रमाणेच फिरली असती, झणजे पुढला बाष्यमार्ग उघडून वारु भांत भरल्याने दटचा मागें गेला भसता. परंतु जर पाऊ द्याप्रमाणे

(इगजे ४३ व्या आरुतींत दाखविल्याप्रमाणे) फिरली असती तर विषमचाकाचा मध्य आंसाच्या मध्याच्या खालीं आला असता, व डोळ्याची खालची भुज के बाणाच्या दिशेत आणि उघडी अ बाणाच्या दिशेत फिरती. आसार्टीं दट्टचाच्या दणक्याच्या भारंभी (४३ व्या आरुतींत दाखविल्याप्रमाणे) विषमकेंद्रिय चाकाचे मध्य अशा रीतीने वसविले पाहिणेत कों, एकाचा मध्य आंसाच्या मध्याच्या वर आणि दुसऱ्याचा आंसाच्या मध्याच्या खालीं असे पेतोल.

प्र० १०३—विषमकेंद्रिय चाकाची गति उघडीस कदा तळेने पोहोचविली आहे ?

उ०—विषम चाकाच्या भुजाची टोंके एका A B या कडीस जोडली आहेत. (आजति ४४ पाहा) ही कडी किंचित कमानदार असून तीस एक कोर पाढलेली आहे. तिच्या एका शेवटापासून दुसऱ्या शेवटापैत घोकळेपणी फिरे अशी कप्पी वसविली आहे. ही कप्पी आरुतींत B अक्षराने दाखविली आहे. डोळ्याची खाल-लच्ची भुज व कप्पीस खिळविली आहे. हा साधा वोटाच्या पेराप्रमाणे केला आहे. विषम चाकाच्या k आणि l भुजा कडीच्या दोन शेवटांस o आणि f द्या ठिकाणी जोडल्या आहेत. जर कडी (४४ व्या आरुतींत दाखविल्या प्रमाणे) खालीं सोडली असली तर वरील विषमकेंद्रिय चक्राच्या भुजेची गति (जे चाक यंत्रास पुढे चालविते त्याची) डोळ्यास मिळेल आणि जेव्हां कडी (४५ व्या आरुतींत दाखविल्या प्रमाणे) वर ओढली असेल त्या वेळेस उघडी खालच्या विषम चा-

काच्या (जे यंत्रास मार्गे नेत्रे त्याच्या) ० भुजेने चालेल.

आतां गाडी मार्गे अथवा पुढे चालविणे असेल त्या वेळेस कडी वर अथवा खालीं वारंवार करावी लागेत. राहाटचा झणून मार्गे एक यंत्र सांगितले आहे, शापासून कडी वर खालीं कारेतात. गाडीवानाने राहाटचाचा दांडा पुढे लोटून टेकिला झणजे कडी खालीं पडते आणि त्यामुळे डोल्या आणि उघडी हीं पुढे चालणाऱ्या विषमचकाच्या भुजेने चालू लागतात, झणजे गाडी पुढे चालते आणि राहाटचास मार्गे ओढून टेकिला तर कडी वर उचलते, झणजे मार्गे नेणाऱ्या विषम चकाच्या भुजेकडून उघडी चालते, झणजे गाडी मार्गे चालते.

ग्र० १०४—त्या कडीच्या गतीपासून उघडीच्या खालींत कसा फेरफार होतो ?

उ०—कडी वर अथवा खालीं केल्याने तदनुसार उघडीची चाल बदलते, त्या वेळेस कडीतील कप्पो आणि डोल्याची खीळ हीं कांही अंतराने विषम चकाच्या भुजेच्या वर किंवा खालीं असतात. जसें ४६ व्या आरुतीत वरील विषम चकाच्या भुजेची गति वाणि ४७ व्या आरुतीत खालच्या विषम चकाच्या भुजेची गति डोल्याच्या खिळास आणि तेथून उघडीस पॉहोचून दिल्या आहेत.

ग्र० १०५—नुंध्यांत वाफ जाने त्या वेळेस तिचां दाव किंती असावा ?

उ०—तो तापकाच्या दावाइतका असावा. जर कंठद्वार अथवा बाष्यमार्ग हे पूर्णपणे न उघडले तर वाफ

कुकट जाते. अशावेळीं जो वाफ असंद रस्त्यानें तुळशीत
मरते त्यांनेस विची तार निघते असे लणतात.

प्र० १०६—राहाटचास गाडीच्या कोणत्या ठिकाणी वसावेतात ?

उ०—त्यास (व आळतीत दाखविल्याप्रमाणे) क क
फूट बोर्डीवर उजव्या वाजूस वसवितात. आळतीत ढ ढ
फूट बोर्डीवर उजव्या वाजूस वसवितात. आळतीत ढ ढ
हा तरफ आहे त्याची अट तरकाच्या खालच्या टोकाज-
वळ असते. राहाटचाचा वाजूचा देखावा ४७ व्या
आळतीत भाणि पुढचा ४८ व्या आळतीत दाखविला
आहे. ४७ व्या आळतीत क क हे दोन अर्धचंद्राळूति
तरफ राहाटचाच्या दोन वाजूंस वसविले आहेत, त्यास
दांते पाढलेले असतात. हे दोये ने ने ने ने ने ने
ने द्या अक्षरांनीं दाखविले आहेत, त्यांत ल अक्षरानें दाखवि-
लेली खीळ अडकून राहावे. ही खीळ ह द्या जोरपट्टीत
मोकळेपणी फिरते. राहाटचास उभा केला ल्णजे दा-
त्यांत वी आडकून वसते. ही ल खीळ द घोड्यावरून
चालवितात. जेव्हां राहाटचाची मूऱ (अ अक्षरानें
दाखविलेली आहे) गाडीवान धरतो, त्यांनेस घोडाही
पकडला जातो. इ द्या अटोसारख्या खिळीवर तो चा-
लतो. र र द्या दांडचांने घोडा खिळीस जोडला आहे.
मूऱ दावली ल्णजे द्या दांडचाकडून खीळ दांत्यांतून
मर उचलते.

प्र० १०७—वरसांगितलेल्या अर्धचंद्राळानि तर्का-
स किनी दांते भसावे ?

उ०—ते इतके असावे की, जेव्हा राहाटचा कोण-